www.radio.ru

5 • 2013

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

9 МАЯ

С праздником Победы!



- *Усилитель мощности на транзисторах*
- *Разрядно-зарядное устройство для аккумуляторов*
- *Регулятор температуры и влажности*
- *Автоматический антенный КВ тюнер*

...и ещё 21 конструкция

ISSN-0033-765X

9 770033 765009 13005

5

2013

АН13



Попов, Менделеев и радио...

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Имя великого русского учёного-химика Дмитрия Ивановича Менделеева известно каждому школьнику. Но мало кто знает, что на заре РАДИО он не только был знаком с другим великим учёным того времени — Александром Степановичем Поповым, но даже принял участие в некоторых его экспериментах по радиосвязи.

О том, как это происходило, и рассказывает публикуемая в этом номере журнала статья.

(см. статью на с. 4)



Участники Красноярской экспедиции 1887 г.: Ф. Я. Капустин (сидит второй слева) и А. С. Попов (стоит крайний справа) (фотография из музея истории ОАО "НПП "Радиосвязь", г. Красноярск).

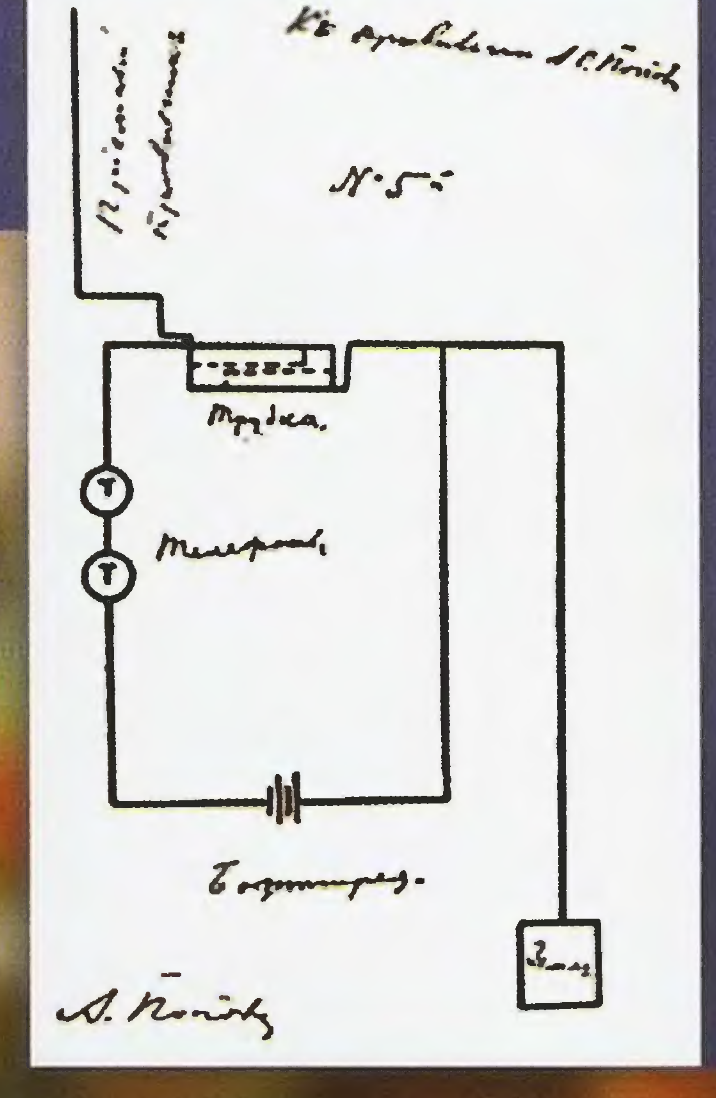


Рисунок А. С. Попова к его "заявке на привилегию" (изобретение) "Телефонный приёмник для депеш..." (фотография из книги "Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи: Сб. документов и материалов / СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина); Сост. Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков; Под ред. проф. В. Н. Ушакова". — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина), 2008).

Сконструированный А. С. Поповым прибор для наблюдения полного солнечного затмения (фотография из музея истории ОАО "НПП "Радиосвязь", г. Красноярск).

Прибор А. С. Попова, который Ф. Я. Капустин использовал "для исследования перемен в атмосферном электричестве, вызванных излучением Солнца во время затмения" (фотография с сайта музея истории физики Томского государственного университета http://www.tsu.ru/content/tsu/museums/physmuseum.php).



Мемориальная доска на часовне Параскевы Пятницы в память о пребывании А. С. Попова в Красноярске (фотография из музея истории ОАО "НПП "Радиосвязь", г. Красноярск).



ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ



www.aktakom.ru

Анализ витков обмоток

DCR

AM-3018

6 разрядов



0,05%

AM-3016

USB; LAN; RS-232; Автоматический сортировщик



200 изм/с!

5 МГц!

AM-3026

Графический анализ кривых резонанса



1 МГц!

0,05%

AM-3028

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ RLC-МЕТРЫ

0,1 Ф/ 100 кГн/ 2 ГОм



0,05%

AM-3001

Параметры	AM-3001	AM-3016	AM-3018	AM-3028	AM-3026
Точность	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,1%
Тактовая частота (макс.)	100 кГц	200 кГц	300 кГц	1 МГц	5 МГц
ЖК дисплей	5 ¾ разряда	6 разрядов (240x60)	6 разрядов (320x240)		5 разрядов (320x240)
Ёмкость	0,0001 пФ…0,1 Ф	0,00001 пФ…1 Ф	0,00001 пФ…10 Ф		0,0001 пФ…10 Ф
Индуктивность	0,1 мГн…100 кГн	0,01 нГн…10 кГн	0,01 нГн…100 кГн		0,1 нГн…10 кГн
Сопротивление	0,1 мОм…2 ГОм	0,01 мОм…100 МОм			0,1 Ом…100 МОм

ПОРТАТИВНЫЕ ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ



USB

AM-3123
AM-3125

10/100 кГц

DCR

AM-3055



карманный

AMM-3320

DCR

100 кГц

Новинка!

AMM-3035

100 кГц

IP-67

+ графическая шкала

AMM-3031

0,1%

IP-67

+ мультиметр

Параметры	AM-3055	AMM-3031	AMM-3035	AMM-3320	AM-3123/AM-3125
Точность	1,2%	0,1%	0,5%	0,3%	0,25%
Тактовая частота (макс.)	3 Гц	2,2 кГц	100 кГц	100 кГц	10 кГц (AM-3123) 100 кГц (AM-3125)
ЖК дисплей	3 ½ разряда; однострочный	4 ⅚ разряда; однострочный	4 ½ разряда; двухстрочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	4-х, 5-ти проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ…60 мФ	10 пФ…4 мФ	0,01 пФ…20 мФ	200 пФ/…/20 мФ	0,01 пФ / 0,001 пФ…20 мФ
Индуктивность	-	0,1 мкГн…6 Гн	0,001 мкГн…20 кГн	20 мкГн/…/20 кГн	0,01 мкГн / 0,001 мкГн…1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом…60 МОм	0,1 Ом…60 МОм	0,001 Ом…200 МОм	20 Ом/…/2 МОм	0,1 Ом…10 МОм



Читайте об измерении паразитных параметров и сортировке RLC-компонентов на www.eliks.ru в разделе "Мне нужно измерить..."

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Участники Вахты Памяти, посвящённой 70-летию Сталинградской битвы, — фотография на память о встрече (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- УКВ ЧМ ТЮНЕР
- ЭКВИВАЛЕНТ НАГРУЗКИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ
- ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ
- SDR ПАНОРАМНАЯ ПРИСТАВКА К КВ ТРАНСИВЕРУ

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 02.04.2013 г.

Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет новый набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 900 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1130 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

НОВЫЙ НАБОР



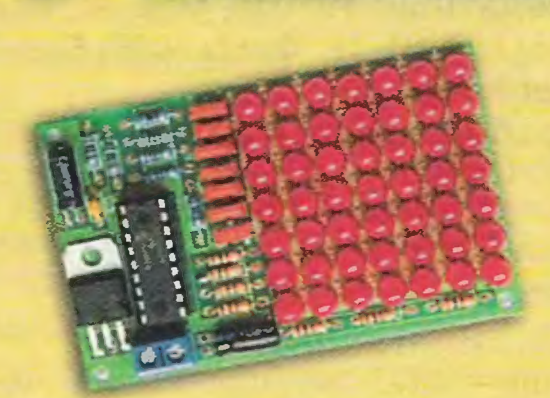


Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/).

Получатель ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, КПП 770801001 р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000.

Деньги за интересующие вас наборы нужно отправить переводом на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.



Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере». Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 570 руб.

Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



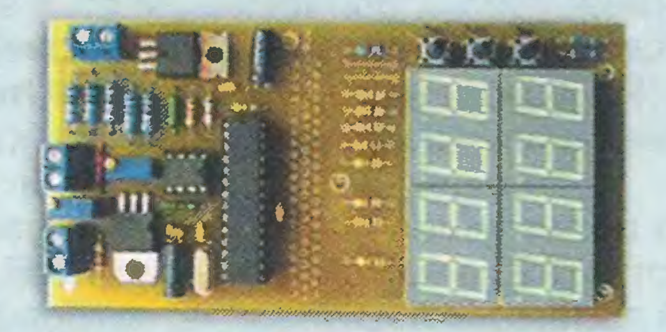
Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.

ПРЕДЗАКАЗ

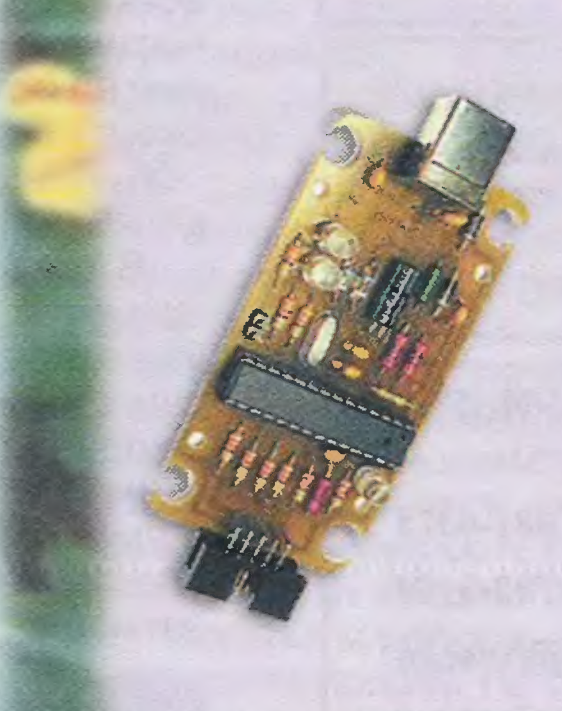
на набор «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П» по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676». Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1200 руб.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения». Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 910 руб.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».
Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:
1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 руб.
Все четыре наименования — 1060 руб.

Наложенным платежом редакция наборы не высылает!

Издается с 1924 года
РАДИО®
5•2013
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication
УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»
Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.04.2013 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

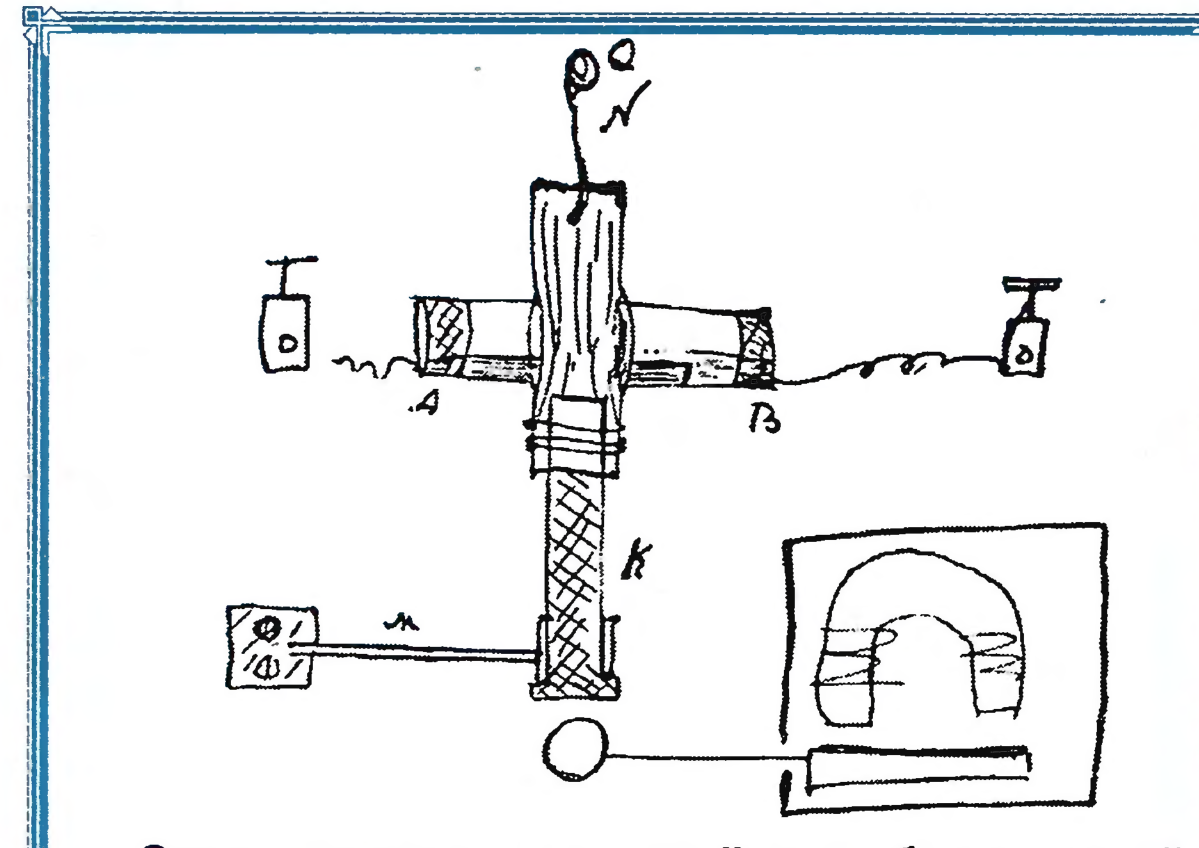
Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 13-04-00318.

Попов, Менделеев и радио...

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В 1865 г. Дмитрий Иванович Менделеев купил владение в северной стороне Московской губернии — дом в деревне Боблово, расположенной на северо-востоке от Клина. Позже, в 1885 г., его племянник Михаил Яковлевич Капустин приобрёл дом в тех же краях — в деревне Бабайки, примерно в 30 км от Боблова.

В этот дом часто приезжал друг М. Я. Капустина Александр Степанович Попов. Как правило, он бывал в Бабайках в компании с родным братом М. Я. Капустина, будущим профессором физики Фёдором Яковлевичем Капустиным. Он был коллегой А. С. Попова по Минному офицерскому классу в Кронштадте, где преподавал курс механической теории тепла. Они стали друзьями, а потом и родственниками — Ф. Я. Капустин женился на сестре А. С. Попова Августине Степановне.



Эскиз первого в мире приёмника беспроводной телеграфии, нарисованный собственноручно А. С. Поповым в письме к Ф. Я. Капустину (из книги "История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова: Каталог (фотоальбом), Н. А. Борисова, В. К. Марченков, В. В. Орлов и др." — С.-Пб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2008).

В 1887 г. Ф. Я. Капустин и А. С. Попов участвовали в Красноярской экспедиции Русского физико-химического общества для наблюдения солнечного затмения. В память о пребывании Александра Степановича в Красноярске на часовне Параскевы Пятницы в 1976 г. была установлена мемориальная доска.

Многие свои лабораторные работы, замыслы и разработки А. С. Попов обсуждал с Ф. Я. Капустиным, который, в частности, 25 апреля 1895 г. принимал участие в обсуждении на историческом заседании Русского физико-химического общества (РФХО) доклада Александра Степановича "Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям".

В следующую экспедицию по наблюдению солнечного затмения 8 августа 1896 г. в устье Енисея Ф. Я. Капустин уже взял с собой приёмник А. С. Попова, который был описан в журнале РФХО в январе 1896 г. как "Прибор для наблюдения и регистрирования электрических колебаний". С этим прибором Ф. Я. Капустин впервые в мире провёл за полярным кругом "исследования перемен в атмосферном электричестве, вызванных излучением Солнца во время затмения, когда оно закрыто Луной от Земли". Кроме науч-

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

ной важности, использование в экспедиции прибора имело и практическое значение, указав на разнообразие применений изобретения А. С. Попова. Этот прибор ныне хранится в музее истории физики Томского государственного университета.

Арсений Владимирович Максимов (правнучатый племянник Д. И. Менделеева) рассказывал, что, живя в первые годы советской власти в Боблове, он обнаружил около дома Менделеевых в ветвях Сторожевого дуба странный шест. Он поинтересовался его назначением. Разъяснения дал Иван Дмитриевич Менделеев — сын Д. И. Менделеева. Он прояснил, что на дубе находилась антенна аппарата, с помощью которой впервые Дмитрий Иванович летом 1899 г. услышал звуки морзянки. Тогда состоялся первый в Московской губернии сеанс радиосвязи Бабайки—Боблово. Впервые в России приёмный и передающий аппараты надёжно работали в условиях всхолмленной пересечённой местности Клинско-Дмитровской гряды.

В начале августа 1899 г. к А. С. Попову поступили из Франции три комплекта приёмно-передающей аппаратуры, изготовленные фирмой "Попов-Дюкрете" по документации, им же разработанной. Каждый комплект содержал в себе приёмник следующего поколения повышенной чувствительности, способный получать телеграфные отправления с больших расстояний как на головные телефоны, так и на ленточное печатающее устройство. С такими комплектами планировалось в конце августа начать испытания беспроводной связи в обстановке военных манёвров и стрельб Черноморского флота.

Пребывая в гостях у своих родственников и друзей, Александр Степанович решал и очередные задачи по тестированию и введению беспроводной телеграфии. Его интересовало соответствие возможностей поступившего промышленного образца приёмно-передающего комплекта ожидаемым техническим параметрам при прохождении электромагнитных волн в атмосфере над земной твердью. Одновременно он хотел воспользоваться оказией и продемонстрировать признанному в России великому учёному реалии совершённого им открытия — способности электромагнитных волн переносить смысловые сообщения путём "внекабельной телеграфии". И то и другое у А. С. Попова получилось.

В архиве А. В. Максимова сохранились записи о тех событиях, сделанные со слов Д. И. Менделеева:

"Помню, сидели мы в Боблове, в моём кабинете был установлен приёмный аппарат, антенну смастерил Ваня (сын Д. И. Менделеева — авт.). Залез на большой дуб возле дома и привязал её к ветвям. А Попов в Бабайках установил передающее устройство. Заранее сверили часы и в назначенное время были у приборов. Как и сговорились — в двенадцать часов дня слышу: затрещало, и азбука Морзе поздравила нас с хорошей погодой.

Страсть было досадно, что мы не могли ничего ему ответить и поздравить с крупнейшей научной победой! Наскоро заложили лошадей и по условленной заранее дороге скорее в Бабайки галопом. Только доехали до Фабричного моста, а Александр Степанович к нам мчится на рысях, не терпелось ему узнать, как мы его слышали. Лошади остановились, мы соскочили с сидений, от радости такой обнялись и трижды по-русски расцеловались.

Поспешили ко мне в Боблово, здесь Александр Степанович осмотрел свой приёмный аппарат, убедился, что всё в исправности, а сам всё волнуется. Вижу — душа у него не на месте: то присядет, то по кабинету ходит. Наконец говорит: "Дмитрий Иванович, хочу ещё раз себя проверить — поеду прямо из Бабаек вместе с электрической машиной вёрст на тридцать по большаку, а вы ждите мои сигналы..."

Помню, ещё монахам в Пешношский монастырь письмо написал, просил разрешения провести опыты из подвалов с толстыми стенами. А через пару дней опять затрещал приёмный аппарат, и вёрсты и стены помехой не были. И опять мы радовались вместе с изобретателем".

Александр Степанович начал постоянно проживать в Санкт-Петербурге с 1901 г., когда стал ординарным профессором и руководителем кафедры физики Санкт-Петербургского электротехнического института. Здесь продолжилось общение двух великих учёных того времени. Они часто встречались и лично, и на заседаниях Русского физико-химического общества.

Михаил Александрович Карцев

В. КОНСТАНТИНОВ, г. Москва

Эти воспоминания познакомят вас с биографией и работами выдающегося советского учёного в области вычислительной техники, доктора технических наук, профессора, главного конструктора четырёх поколений ЭВМ и вычислительных комплексов для работы в режиме реального времени. Он был основателем и первым директором НИИ Вычислительных Комплексов, носящего теперь его имя.

Я познакомился с Михаилом Александровичем Карцевым, когда был первокурсником, а он учился уже на пятом курсе РТФ МЭИ. Мы оба тогда сотрудничали в факультетской стенгазете "Радист". Он был её сменным редактором, а я начинающим "корреспондентом".

Михаил Александрович прошёл всю войну и поступил в институт после демобилизации в 1947 году. Но закончил его он не со "своим" курсом, с которым начинал учёбу, а на год раньше — за один из курсов сдал экзамены экстерном. Учитывая, что первые годы фронтовики обычно учились хуже недавних школьников, случай исключительный.

Снова мы встретились уже на работе в лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР (ЭНИН). Её создателем и руководителем был член корреспондент АН СССР Исаак Семёнович Брук. Лаборатория занималась исследованием крупных энергосистем, и важное значение в этой работе имело физическое и математическое моделирование таких систем. С физическим моделированием дело обстояло более или менее удовлетворительно, ну а вести математическое моделирование, имея "на вооружении" только электромеханические калькуляторы марки "Рейнметалл", было, конечно, не с руки. Поэтому-то у Брука в конце 40-х годов и зародилась мысль о применении для этой цели цифровых ЭВМ. Отечественных ЭВМ тогда ещё не существовало, и он решил проблему радикально: если отечественной ЭВМ нет, её нужно сделать собственными руками. Он принял на работу несколько молодых специалистов, окончивших РТФ МЭИ, и поставил перед ними задачу сделать ЭВМ.

Работа закипела. Была создана ЭВМ М-1 последовательного действия. Надо сказать, что Михаил Александрович начал работу в лаборатории ещё до окончания института, в 1950 году. И когда возник план создания ЭВМ параллельного действия, он сразу включился в эту работу, а вскоре возглавил этот проект. Была создана ЭВМ М-2. По основным техническим параметрам она напоминала всем известную "Стрелу", разработанную в огромном СКБ-245, но была значительно меньше по габаритам и значительно дешевле. В серию пошла, конечно, "Стрела", поскольку это была плановая разработка. Между прочим, несколько экземпляров М-2 изготовили в Китае — техническое описание М-2 китайский аспирант "нечаянно" увёз с собой.

Позднее М-2 была модернизирована. У неё заменили оперативную память, сделанную на электронно-лучевых трубках, памятью на ферритовых магнитопроводах и увеличили её объём до 4096 слов (16384 байт). В этой работе уже принимал участие и автор этой статьи.

В отличие от других пионеров отечественной вычислительной техники, И. С. Брук не имел "антиидеологической крыши" — лаборатория официально не выполняла оборонных заказов. Поэтому, как рассказывали нам старшие коллеги, в начале 50-х годов на них время от времени "наезжали" борцы супротив кибернетики. К счастью, И. С. Брук был близко



Михаил Александрович Карцев.

знаком с академиком Бергом, и Аксель Иванович, который не только имел огромный авторитет в Академии наук, но и работал по большому числу очень серьёзных оборонных заказов, каждый раз его выручал, подключая к некоторым из них.

Уже недавно я узнал от старших коллег, что в то время на М-2 выполнялись полуподпольные расчёты и ядерных реакторов, и ракетных траекторий. Входные и выходные данные этих расчётов передавались из рук в руки в виде анонимных и совершенно бессмысленных на вид наборов чисел, так что никакой враг, равно как и никакой цербер, попади эти расчёты к ним в руки, ничего бы понять не смогли. Ну а вычислительных мощностей в те годы в Союзе не хватало, и любая возможность что-то посчитать на ЭВМ представляла огромную ценность.

Позднее лаборатория электросистем выделилась из состава ЭНИН и превратилась сначала в лабораторию управляющих машин и систем, а затем в Институт электронных управляющих машин (ИнЭУМ).

В 1958 году в стране начались работы по ПРО. ИнЭУМу было поручено разработать для этой цели специальную ЭВМ. Во главе разработки стал М. А. Карцев. Машина называлась М-4 и предназначалась для статистической обработки сигналов, поступающих от радаров. Она была разработана, изготовлена на заводе и направлена на полигон. Затем появился второй экземпляр этой машины — М-4-М. Вскоре вышло постановление о создании нового компьютера под малопонятным названием 5Э71. Там уже были другая элементная база и другие конструктивные решения. Эта машина производилась серийно с 1964 года и использовалась в системе предупреждения о ракетном нападении.

Об ЭВМ 5Э71 стоит рассказать поподробнее. Слишком много было в ней необычного. Когда М. А. Карцев вёл разработку этой машины, произошёл конфликт с И. С. Бруком. У Михаила Александровича осталось очень мало людей и совсем немного времени на выполнение этой работы. А в результате выполнения работы должна была появиться высоконадёжная серийная ЭВМ, едва ли не первая в нашей стране. Все остальные машины тогда обычно выпускались в малых количествах. И проектировать её стали совсем необычным путём.

Элементную базу машины разработал Леонид Иванов. База была проверена и отлажена на небольшом макете, после чего началось проектирование. Вся машина была спроектирована только на бумаге (!). Возникли две проблемы. Во-первых, при наладке таких больших электронных систем обычно возникают трудности, вызванные паразитными наводками. А во-вторых, обычно очень много времени уходит на обнаружение и ликвидацию случайных схемных и монтажных ошибок. А времени на их поиск уже не оставалось.

Первая проблема была решена за счёт того, что весь монтаж был выполнен экранированным проводом. При этом, естественно, возросли паразитные ёмкости, и тактовую частоту, а следовательно, и быстродействие машины пришлось снизить. Потери быстродействия были компенсированы на уровне программного обеспечения. Ведь машина была предназначена для решения определённых задач, а программы для реализации этих задач

(Окончание см. на с. 17)





Мобильное паломничество на MWC 2013

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Наши современники приветствуют любые технологии, позволяющие сохранять расстояние в отношениях.

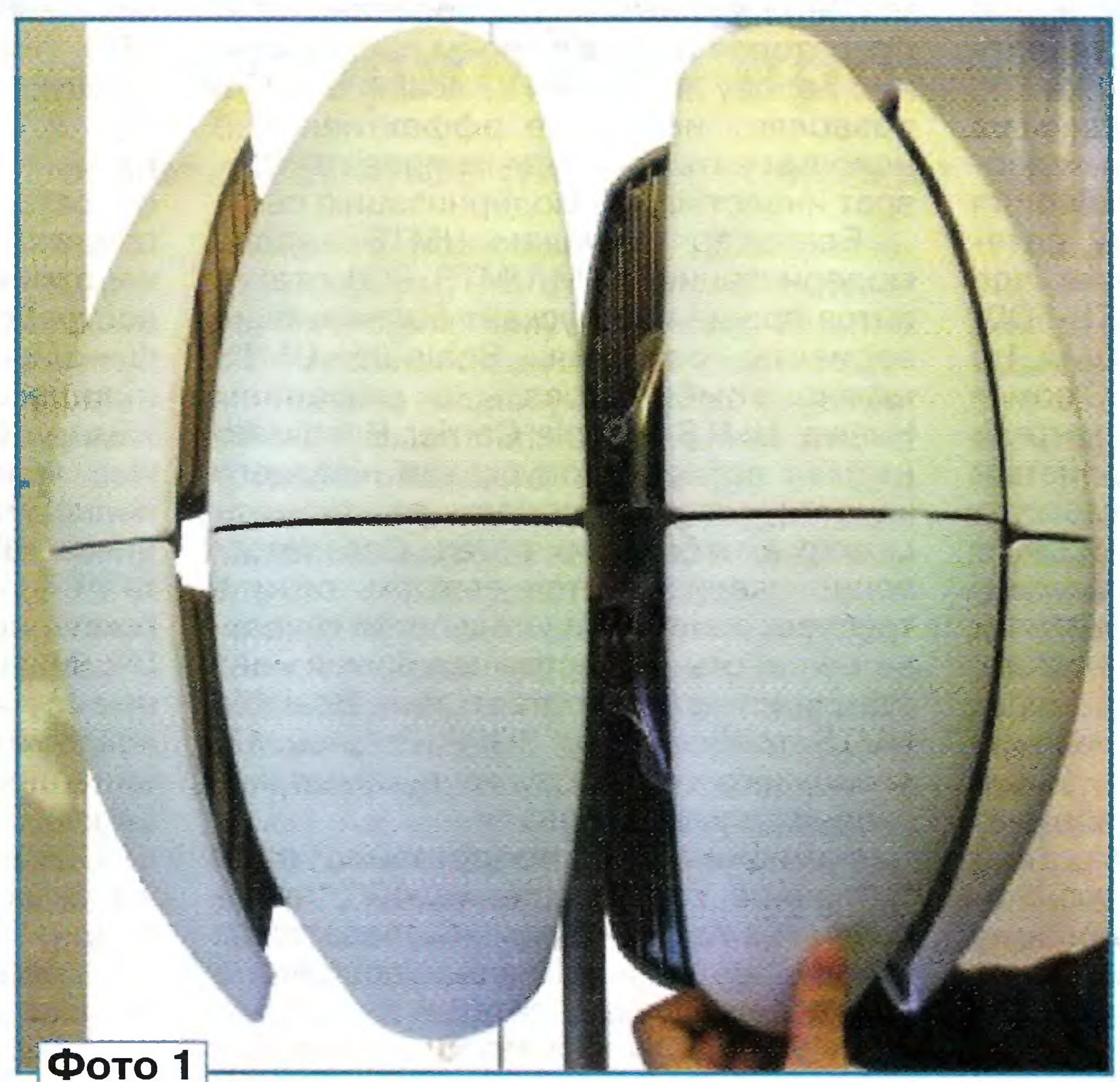
Mobile World Congress (MWC 2013) в Барселоне — крупнейшая и, пожалуй, самая важная в мире выставка мобильной индустрии и одновременно конгресс с участием руководителей операторов мобильной связи, продавцов и владельцев контента по всему миру. Посетителей — сотни тысяч, участников — сотни. Это не первое отраслевое шоу, о котором мы рассказываем (и охватить абсолютно всё, как всегда, не удастся), но это одно из ключевых мероприятий, где можно громко заявить о себе на весь мир.

Тренды

Разумеется, первое, что было озвучено на конгрессе, — это достижения "планетарного мобильного хозяйства" и его тренды. В частности, GSM Association (GSMA) опубликовала прогноз о том, что мобильные операторы к 2018 г. планируют получать больше выручки от передачи данных, нежели от передачи голосовых сообщений. И добавила, что прогнозирует значительный рост объёмов трафика данных на фоне роста числа межмашинных коммуникаций (M2M). M2M, кстати, являются одним из самых быстрорастущих сегментов рынка услуг связи, но до последнего времени в числе серьёзных препятствий для развития данного направления оставались вопросы роуминга и стандартизации. Во время MWC 2013 Международный M2M-альянс провёл демонстрацию возможностей единой SIM-карты и единой интернет-платформы.

Повышение доступности услуг передачи данных по всему миру заметно трансформирует повседневную жизнь людей, особенно в развивающихся странах. К примеру, сервисы мобильного здравоохранения могут спасти в Африке миллионы жизней, борьба с неизлечимыми заболеваниями, такими, как малярия, тяжёлые формы туберкулёза или ВИЧ, станет более эффективной с участием мобильных подключений. Много пищевых продуктов портятся во время транспортировки каждый год, но если использовать простой мобильный информатор о температуре продуктов, это позволит сохранить их и кормить целый год до 40 млн человек.

Ещё в GSMA говорят, что благодаря планшетам с 3G около 1,8 млн детей смогут получить более качественное образование в отдалённых регионах Азии и Африки. Мобильные данные — это не просто сырьё, это источник энергии в нашей повседневной жизни, в жизни всего общества и экономики всей планеты. В частности, для британских и американских мобильных операторов мобильные данные станут основной статьёй доходов уже в 2014 г. В Аргентине это произойдёт уже в 2013 г., а в Кении — одной из самых "подключённых" африканских стран — в 2016 г.


Фото 1

Благодаря мобильным данным мировая отрасль здравоохранения может экономить около 400 млрд долларов в год, т. е. более чем 1 млрд долларов каждый день. Подключённые к Интернету по 3G или 4G автомобили могут уже сейчас снизить аварийность на 10 % и спасти каждую десятую жертву автомобильной аварии, а за счёт интеллектуального анализа маршрута и объезда пробок избежать выброса 27 млн тонн углекислого газа ежегодно (чтобы поглотить такой объём углекислого газа, требуется 1,2 млрд деревьев). В общем, судя по конечному эффекту (прежде всего, маркетинговому), устанавливать базовые станции — это теперь почти как сажать деревья.



Сети

Первое и главное на Мобильном Конгрессе — это, разумеется, решения для мобильной связи. И, в первую очередь, для сетей LTE, которые работают с различными полосами частот и на разных диапазонах — от 700 МГц до 2,7 ГГц.

Компания Huawei показала новую (первую в мире) пятидиапазонную многорежимную антенну серии Single Huawei, которая поддерживает весь частотный диапазон LTE (от 698...960 до 1710...2690 МГц) и даёт операторам возможность быстро создавать сети, решая проблему с нехваткой вышек и места на крышах домов. В ней применяется инновационная технология попарно состыкованных передатчиков для обеспечения более высокого коэффициента усиления и гибкой конфигурации MIMO (Multiple Input Multiple Output). По физическим размерам новая антенна соответствует стандартной трёхдиапазонной сетевой антенне (**фото 1**). А ещё это первый образец, поддерживающий EasyRET, — решение, совмещающее технологию "plug and play" с электрическим дистанционным управлением углом наклона Remote-Electrical Tilt (RET). В системе EasyRET все компоненты RET размещены внутри антенны и подключаются по

одному кабелю, что позволяет сократить число коммутационных узлов и повысить надёжность. Конфигурация и индикация реализуются автоматически. Это сокращает эксплуатационные затраты и вероятность ошибок из-за человеческого фактора.

В условиях, когда действующие серверы перегружены оборудованием, дальнейшее расширение сетей может стать затруднительным. Поэтому компания Ericsson предложила продукт Antenna Integrated Radio AIR 32, который позволяет операторам развёртывать сети LTE или HSPA без добавления новых антенн и радиомодулей на существующих площадках базовых станций. AIR 32 может работать одновременно в нескольких частотных диапазонах, что позволяет примерно вдвое уменьшить объём требуемого радиооборудования. По заявлению представителей разработчика, применение AIR 32 позволит увеличить пропускную способность сети до 70 % с одновременным повышением качества покрытия внутри помещений до 25 %. Это достигается интеграцией антенн и приёмопередающих трактов (до четырёх радиоканалов), что даёт возможность скоординировать приём и передачу по большему числу каналов, расширяя тем самым число алгоритмов обработки сигналов — от адаптивного формирования диаграмм направленности антенн и режима 4WRx-div до мультиплексирования большего числа независимых потоков данных в одном или нескольких частотных каналах, включая агрегацию несущих.

Компания Qualcomm представила оборудование, призванное решить задачу фрагментации LTE-частот по всему миру, которая является одним из самых существенных факторов, сдерживающих развитие LTE. Qualcomm RF360 — новый универсальный сетевой чип, который поддерживает все популярные стандарты связи: LTE-FDD, LTE-TDD, WCDMA, EV-DO, CDMA 1x, TD-SCDMA, а также GSM/EDGE. С помощью Qualcomm RF360 производители смогут создать мобильное устройство, которое будет работать на всех частотах по всему миру. Единый чип сократит энергопотребление, затраты производителей на разработку, а также увеличит скорость появления устройств в продаже.

Представленные на MWC радиорелейные продукты MINI-LINK компании Ericsson рассчитаны на традиционные диапазоны частот, но отлично работают при отсутствии прямой видимости и обеспечивают при этом высокую эффективность. Обычно оборудование для организации связи в таких условиях функционирует на частотах ниже 6 ГГц и использует технологию мультиплексирования с ортогональным делением частот (OFDM) для работы с несколькими каналами. Проблема заключается в том, что доступный спектр в этом диапазоне ограничен и его недостаточно для организации транспортных каналов на малоразмерных сотах. Проведя обширные исследования, компания Ericsson доказала, что продукты MINI-LINK, работающие в диапазоне 23...60 ГГц, обеспечивают высокую пропускную способность и более стабильную работу по сравнению с системами, использующими диапазон ниже 6 ГГц в условиях отсутствия прямой видимости. На трассах небольшой протяжённости дифракцию и отражение, вызванные окружающей средой, можно использовать для преодоления препятствий между узлами макроуровня, которые часто размещаются наверху высоких зданий, и малыми сотами, находящимися на уровне улицы. Подобный подход позволяет добиться очень высокой и стабильной пропускной способности, что важно для передачи данных в мобильных сетях.

Компания Ericsson предложила также несколько транспортных IP-решений, которые помогут операторам удовлетворить растущий спрос на мобильный широкополосный доступ (ШПД) и реализовать концепцию IP-сети в 4G: узлы агрегирования пакетов для L3 VPN на базе технологии IP/MPLS; РРЛ-узел для малых сот (диапазон 60 ГГц); РРЛ-узел с пропускной способностью 1 Гбит/с (на одной несущей частоте 250 МГц) в Е-диапазоне (70...80 ГГц), а также РРЛ дальнего радиуса действия.

Компании Huawei и Qualcomm Incorporated через дочернюю компанию Qualcomm Technologies продемонстрировали решение Scalable UMTS (масштабируемая сеть UMTS), которое повышает эффективность использования частотного диапазона благодаря передаче услуг UMTS по каналам с полосой пропускания в два раза меньше обычного. В последнее время операторы стали чаще выбирать систему UMTS для модернизации своих сетей GSM 900 МГц. Однако более половины этих операторов имеют в своём распоряжении полосу лишь 5 МГц. Scalable UMTS позволяет им более эффективно её использовать и максимизировать возврат инвестиций в модернизацию сети.

Благодаря каналам UMTS задача модернизации GSM/UMTS 900 становится проще и допускает более гибкие варианты решения. Scalable UMTS можно комбинировать с решением Huawei UMTS Flexible Carrier Bandwidth (гибкая полоса пропускания несущего канала), это позволяет сэкономить спектр в небольших сотах. Соответственно увеличивается ёмкость сети в требуемых местах и улучшается качество её работы. В настоящее время идёт стадия изучения соответствия Scalable UMTS требованиям 3GPP Release 12, после чего она поступит в коммерческое использование.

Компания ZTE представила своё "облачное радиорешение 4G", нацеленное на то, чтобы помочь операторам в решении ряда ключевых проблем в процессе эволюции сетей и их перехода к 4G, в частности, проблемы несбалансированной нагрузки в сетях 2G, 3G и LTE, неустойчивой связи на границах сот и пр.

Компания Huawei представила решение LTEHaul для подключения подсистемы базовых станций LTE к опорной сети (Mobile Backhaul) путём использования технологии программно-конфигурируемых сетей (SDN). Это существенно упрощает техническую эксплуатацию сетей и сокращает время вывода новых услуг на рынок. В частности, SDN позволяет разделить медиапоток переноса услуг и сигналов управления. Существенно упрощается администрирование сети и её техническая эксплуатация, что ведёт к сокращению операционных расходов (OPEX) примерно на 60 % и существенно ускоряется запуск новых услуг.

Компания Huawei продемонстрировала также несколько новых видов оборудования для сетей LTE: миниатюрный маршрутизатор ATN 905 для небольших сот, практически не требующий площади для установки (в наружном и комнатном вариантах); устройство выравнивания антенн для миниатюрных микроволновых приёмопередатчиков, а также маршрутизатор для Mobile Backhaul. Была также представлена FusionNet — сетевая архитектура нового поколения LTE-B, которая увеличивает пропускную способность для пользователей на границе соты как минимум на 500 % благодаря расширенным возможностям многополосной и многоуровневой сети HetNet с поддержкой различных технологий радиодоступа, позволяющей реализовывать бесшовные высокоскоростные сети No-Edge. Ну а решение SingleEPC позволяет оптимизировать услуги мобильной широкополосной передачи данных и обеспечивает плавный переход к телекоммуникационным сетям на базе облачных платформ.

Российская компания SPIRIT DSP анонсировала новую версию программного VVoIP-движка TeamSpirit Voice&Video Engine Mobile 4.0, обеспечивающего мобильную голосовую и видеосвязь HD-качества в стандарте RCS (Rich Communications Services). Продукт поддерживает спецификацию RCS 5.1 — новейшую версию продвигаемого ассоциацией GSMA стандарта операторских IP-сервисов, и позволяет операторам связи и разработчикам в короткие сроки добавлять всё более востребованные среди пользователей функции высококачественных голосовых и видеозвонков в свои RCS-совместимые сервисы, приложения и мобильные телефоны. Новый движок также полностью совместим со спецификациями SIP, IMS и VoLTE. Многие клиенты SPIRIT, такие телекоммуникационные компании, как BroadSoft, Huawei, KT, LG U+, Maaii и Reliance, уже разработали или осуществляют разработку RCS-приложений и сервисов на базе голосовых и видеодвижков TeamSpirit Voice&Video Engine.

Одобренный Международным союзом электросвязи (ITU) стандарт RCS 5.1 предназначен для того, чтобы обеспечить конечным пользователям полностью совместимые коммуникационные сервисы, обладающие самой широкой функциональностью, включая службы мгновенных сообщений (IM), статус присутствия (presence), совместный просмотр документов, а также голосовые и видеозвонки через IP. Соответствие RCS-спецификации позволяет операторам связи эффективно конкурировать с оказавшимися более расторопными в использовании инноваций VoIP провайдерами, сохранять существующую абонентскую базу и привлекать новых клиентов, предлагая

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

высококачественные мобильные приложения с широким набором функций, работающие на любых смартфонах, операционных системах и в любых мобильных сетях.

Компания RAD Data Communications представила новаторское микроустройство MiNID (Micro Network Interface Device), которое можно подключать в SFP разъём базовых станций сотовых сетей любого производителя, тем самым максимально просто добавляя функционал обеспечения SLA (Service Level Agreement — соглашение об уровне качества), приоритизации услуг, удалённого мониторинга качества обслуживания и локализации сбоев. Устройство позволяет операторам связи получать отчёты о производительности услуг и сети в режиме реального времени согласно классам обслуживания (CoS) в контрактах SLA. Устройство MiNID размером с карандаш не требует внешнего источника питания, практически не занимает места, не требует специальной инсталляции и обучения, просто в настройке, им можно управлять удалённо. Тем самым обеспечивается значительное снижение эксплуатационных затрат оператора.

Электронные платежи

Компания Samsung представила мобильное приложение Wallet, которое выполняет функции "электронного бумажника". Он предназначен для хранения электронных версий билетов (на концерты, спортивные состязания и прочие мероприятия), посадочных талонов авиакомпаний, членских карт и купонов на скидку, выдаваемых магазинами.

MasterCard представила MasterPass — будущее безналичных платежей. Это цифровой сервис, который позволяет потребителям, используя любую платёжную карту или устройство для платежа, совершать покупки более удобным способом (таким же простым, как один клик или прикосновение в Интернете) в обычном магазине и вообще где угодно.

Компании Visa и Samsung объявили о создании глобального альянса, направленного на ускорение распространения мобильных платежей по всему миру. Финансовые организации, планирующие запуск программ мобильных платежей, получат доступ к Visa Mobile Provisioning Service — сервису, позволяющему безопасно загружать информацию о платёжных счетах на устройства Samsung, использующие технологию NFC (Near Field Communication — коммуникация ближнего радиуса действия). Кроме того, Samsung дал согласие на установку приложения Visa payWave на его смартфоны, оснащённые технологией NFC (Visa payWave — мобильное платёжное приложение компании Visa, позволяющее с помощью мобильного устройства оплачивать покупки одним движением руки).

Крупнейшие операторы мобильной связи Японии, Китая и Южной Кореи пришли к соглашению относительно общих стандартов, которые позволят создать единую международную роуминговую сеть NFC. В частности, они предоставили на конгрессе GSMA Mobile World Congress два доклада для ознакомления с техническими требованиями этих стандартов. Доклад "Asia NFC Zone — NFC Service Roaming" предоставляет краткую характеристику сети, ключевые условия её использования, второй доклад — "Asia NFC Zone — NFC Handset Requirements" описывает технические требования для реализации NFC роуминга. Эти официальные документы, согласованные с международными стандартами работы организаций GSMA и NFC Forum, позволят компаниям, желающим принять участие в проекте, ознакомиться с технологическими и техническими требованиями к будущим партнерам.

Киберзащита

Раз уж разговор зашёл о платежах, самое время сказать пару слов о кибербезопасности, которая столь важна в современном мире. Специалисты Samsung Electronics предложили своё решение в области безопасности мобильных устройств — KNOX, который защитит смартфон или планшет на уровне компонентов и ПО. По сути, это пакет "заплаток" и всевозможных улучшений платформы Android, который предполагает централизованное управление приложениями. KNOX позволяет разделить личные файлы и бизнес-информацию, обеспечив соответствующий уровень шифрования. За счёт размещения тех или иных файлов в отдельных контейнерах система эффективно контролирует электронную почту, браузер, контакты, календари, обмен файлами. Благодаря использованию Android нет необходимости вносить изменения в исходный код установленных приложений.

Компания Trend Micro Incorporated представила в Барселоне Trend Micro Mobile Security 3.0 — инновационную платформу, предлагающую новый подход к защите пользователей смартфонов и планшетных ПК на базе Android. Версия 3.0 существенно расширяет "периметр защиты" пользователей, включая информацию в учётной записи Facebook. Новые функции и возможности решения Trend Micro Mobile Security третьего поколения позволяют гарантировать неприкосновенность "частной цифровой жизни" современного человека. Кроме того, новая версия также обеспечивает ускоренное сканирование на наличие вредоносного кода и возможность резервного копирования всех пользовательских данных в защищённое "облако" Trend Micro.

Корпорация Polycom объявила о доступности по всему миру обновлённого приложения RealPresence Mobile 2.2. Оно обеспечивает безопасную видеосвязь за пределами конференц-зала, позволяет подключать планшеты и смартфоны к другим стандартизованным видеосистемам, поддерживает технологию Polycom SmartPairing и технологию масштабируемого кодирования видео для устройств на базе ОС Android, а также Apple iPad mini и Apple iPhone 5.

"Лаборатория Касперского" представила корпоративное решение для комплексной защиты и управления мобильными устройствами Kaspersky Security for Mobile. Было объявлено, что компания начнёт распространять Kaspersky Mobile Security (для смартфонов на Android) и Kaspersky Tablet Security (для планшетов на Android) в базовых комплектациях бесплатно. Кроме того, компания снизит цены на полнофункциональные версии Kaspersky Mobile Security и Kaspersky Tablet Security.

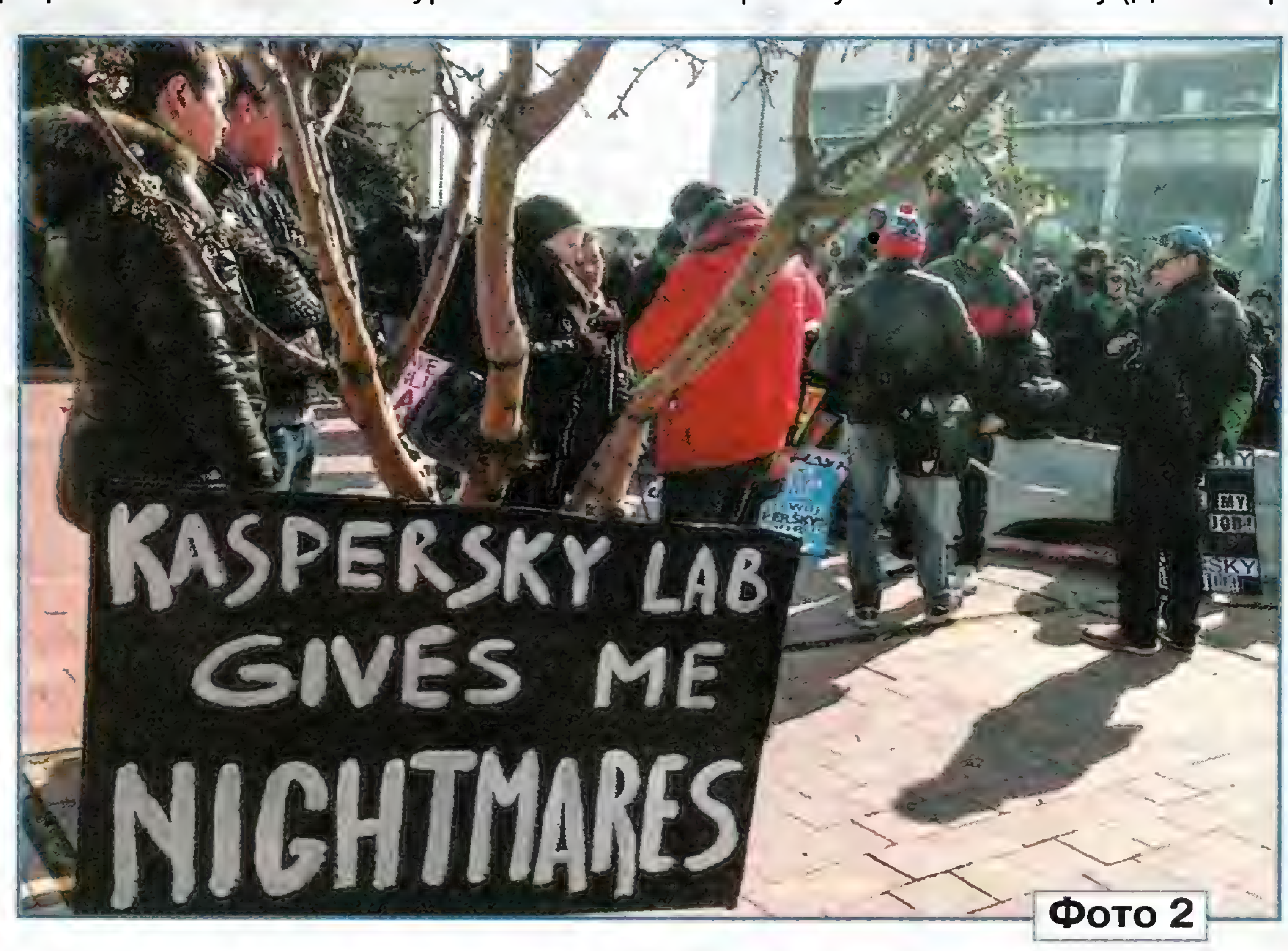


Фото 2

Поэтому неудивительно, что в первый же день Мобильного Конгресса у павильонов выставки прошёл пикет численностью около 50 человек с требованиями защиты хакеров от разработок "Лаборатории Касперского" (**фото 2**). Демонстранты держали плакаты и транспаранты "Kaspersky, go home" ("Касперский, убирайся домой"), "Defend hackers" ("Защитите хакеров"), "Kaspersky Lab gives me nightmares" ("Лаборатория Касперского" — мой кошмар), "Save hacker's jobs! Stop Kaspersky Lab!" ("Сохраните работу хакерам! Остановите Касперского!") и т. п. Как говорится, комментарии излишни — вот оно, настоящее признание заслуг отечественных ИТ производителей.

(Окончание следует)

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 5, 2013

Установка для оцифровки любительских кинофильмов

Е. КОНДРАТЬЕВ, г. Москва

Эта статья для тех, кто имеет большой архив любительских фильмов на восьмимиллиметровой киноплёнке, желание перевести его на электронные носители и опыт изготовления и налаживания устройств на дискретных транзисторах.

Установка состоит из доработанного кинопроектора "Русь", стойки, на которой укреплены линза и видеокамера, и компьютера. Стойку можно передвигать по столу относительно кинопроектора, а видеокамеру поворачивать вокруг трёх осей и перемещать по вертикали. Внешний вид установки без компьютера показан на **рис. 1**.

При оцифровке кинофильма нажатия на кнопку мыши в такт смене кинокадров имитирует подключённый параллельно её контактам фототранзистор оптрона, управляемого сигналами электронного блока описываемого устройства. Поскольку захваченные кинокадры сразу же выводятся на экран монитора, можно наблюдать полученные результаты и в зависимости от их качества корректировать в процессе работы яркость освещения киноплёнки в проекторе.

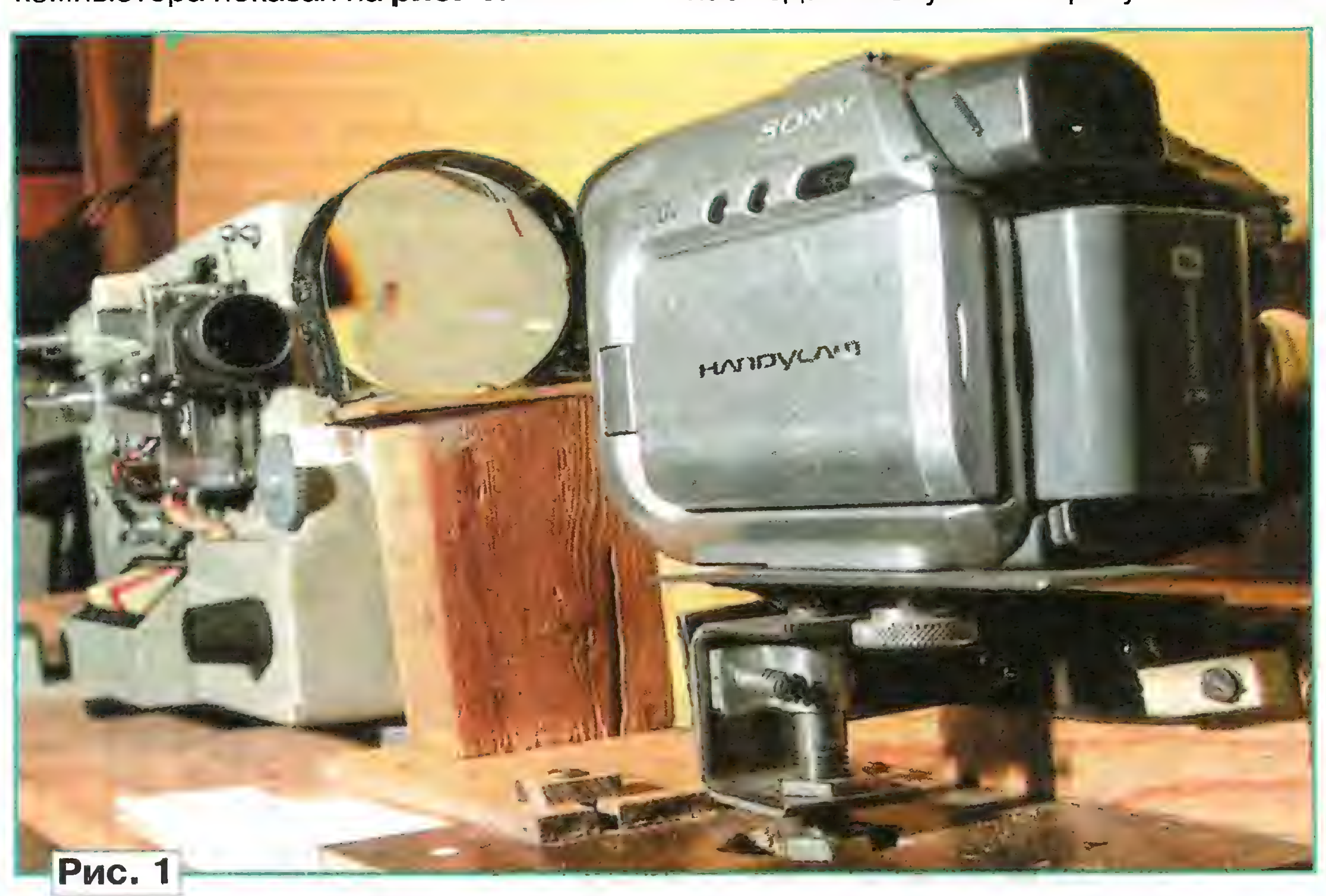


Рис. 1

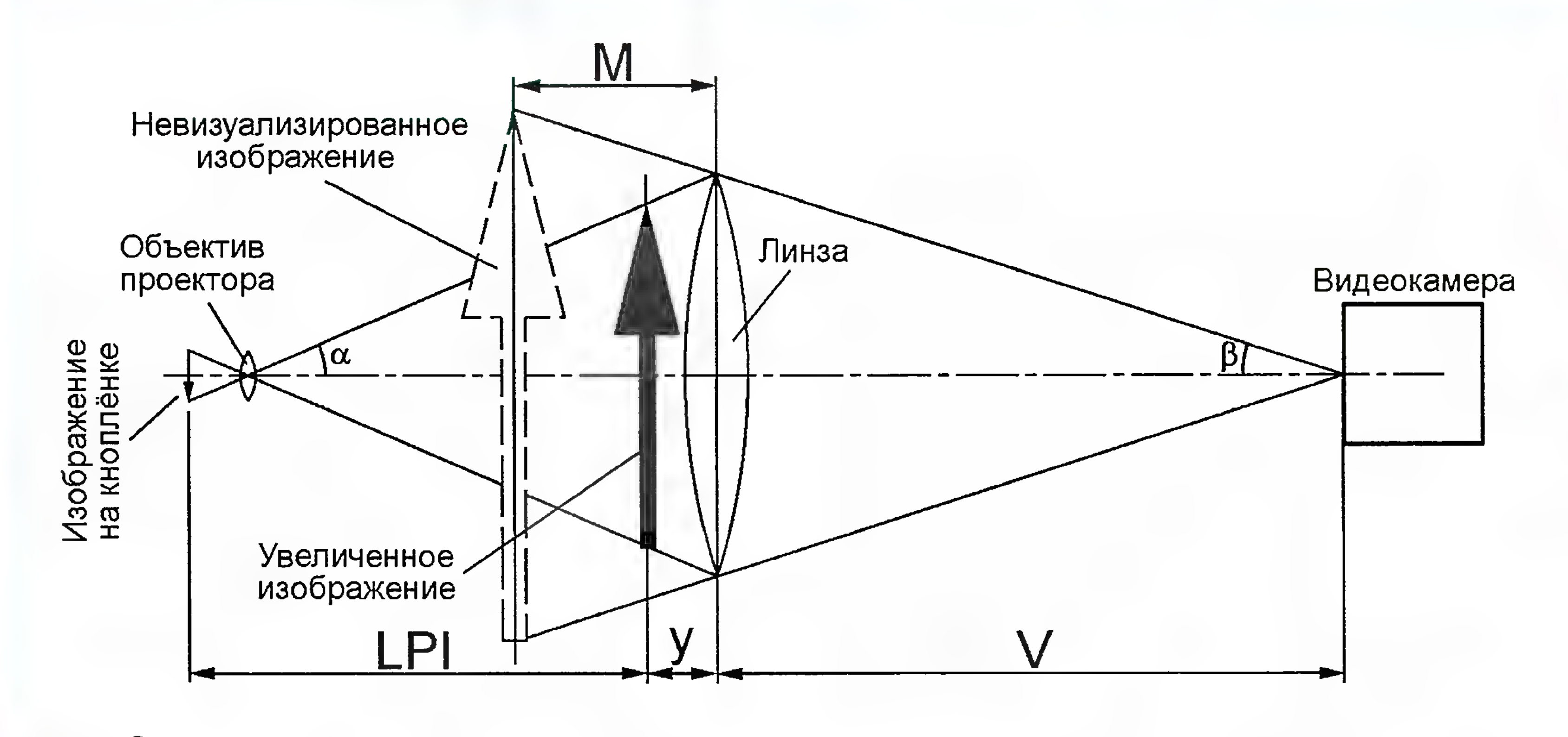


Рис. 2

Сигнал видеокамеры поступает на компьютер, оснащённый устройством видеозахвата. В окне запущенной на нём программы, реализующей захват (запись в память) отдельных кадров, имеется экранная кнопка. Нажатие и отпускание её с помощью мыши приводит к захвату проецируемого в этот момент на светочувствительную матрицу видеокамеры кинокадра.

Упрощённая оптическая схема установки изображена на **рис. 2**. Проектор создаёт расходящийся пучок лучей с углом при вершине 2α. Задача оптической системы — преобразовать этот расходящийся пучок в сходящийся с углом при вершине 2β. Решается она методом так называемой микропроекции, широко используемым при фотографической и телевизионной съёмке объектов под микроскопом. Этот метод позволяет обойтись без промежуточной проекции увеличенного изображения на экран.

Используя формулы геометрической оптики, удалось составить систему уравнений, описывающих ход лучей в рассматриваемой установке, и решить её не совсем обычным способом — с помощью программы моделирования электронных устройств Microcap. Переменные системы были представлены четырьмя источниками напряжения, связь между значениями их напряжения задана введённой в модель системой уравнений. В качестве независимой переменной была выбрана длина диагонали невизуализированного изображения, представленная в модели временем t. Это дало возможность в режиме анализа импульсных характеристик получать зависимости удовлетворяющих системе уравнений значений её переменных от времени, т. е. от размера невизуализированного изображения.

Изменяя заданные в модели параметры оптической системы, можно оперативно выбирать их оптимальные значения. В частности, при фокусном расстоянии линзы 60 мм и диагонали невизуализированного изображения 25,2 мм оптимальными оказались расстояния LPI=130,1 мм, y=20 мм, V=112,5 мм. Практика подтвердила правильность расчёта. Поскольку компьютерный файл с исходными данными имеется, повторный расчёт (например, при замене линзы) занимает не более 10 мин.

Доработка кинопроектора заключалась в удалении из него обтюратора во время смены кинокадров, отсекающего световой поток, освещающий плёнку, и системы освещения плёнки лампой накаливания. Лампа была заменена ярким белым светодиодом (**рис. 3**), а между ним и киноплёнкой установлено матовое стекло. Расстояние между светодиодом и стеклом — 13 мм.



Рис. 3

Чтобы выяснить максимальную частоту смены кинокадров, при которой гарантируется захват их компьютером без пропусков, представим себе, что на торце вала проектора укреплён белый круг с радиальной чёрной линией, и в момент начала смены кадров она направлена вертикально вверх. Это положение линии примем за 0°. Вал вращается против часовой стрелки. При его повороте на 60° заканчивается смена кинокадра, и в этот момент компьютерной программе должна быть подана команда "Захват".

Если в действующей системе направить видеокамеру на вращающийся

вместе с валом круг, записать достаточно длинный "видеоклип" и просмотреть полученные видеокадры, например, с помощью программы VirtualDub, то в каждом кадре на круге можно увидеть две близко расположенные размытые линии. Они засняты в соответствующих одному кинокадру первом и втором телевизионных полукадрах.

При частоте проекции 6 $с^{-1}$ положение линий от кадра к кадру "флюктуирует" с явным центром распределения в секторе 120...150°. Дело в том, что кадровая развёртка видеокамеры не синхронизирована с вращением вала проектора. По этой причине захват видеокадра всегда начинается с задержкой относительно поступившей команды, значение которой может достигать периода повторения видеокадров (40 мс). При частоте смены кадров 6 $с^{-1}$ это

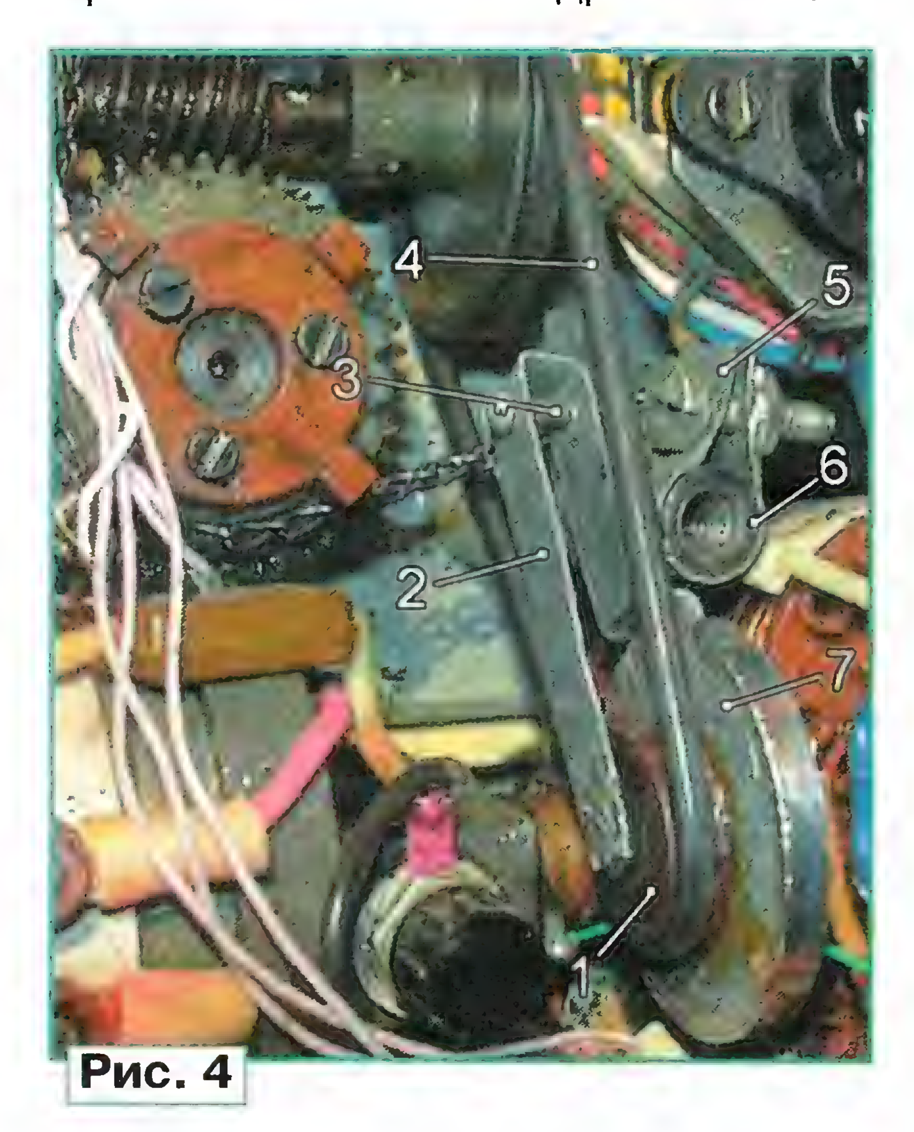


Рис. 4

соответствует интервалу углов поворота вала проектора 60...146,4°. Для выполнения захвата потребуется ещё один период длительностью 40 мс, так что в момент его завершения угол поворота вала может достичь 232,8°. Если увеличить частоту смены кадров до 10 $с^{-1}$, то верхняя граница интервала возможных положений вала в момент завершения захвата достигнет 348°. При ещё большей частоте начнутся пропуски кадров.

Приведённый выше расчёт не учитывает, что компьютеру для выполнения записи полученной видеоинформации в память тоже требуется время. Например, при разрешении 720×576 пкс каждый кадр занимает в памяти не менее 900 Кбайт, поэтому при кинопроекции с частотой 10 $с^{-1}$ скорость записи должна быть не менее 9 Мбайт/с, а заполнять память с такой скоростью сможет не каждый компьютер.

По этим причинам для своей установки я выбрал частоту проекции 6 $с^{-1}$. Однако имеющимися в проекторе "Русь" средствами получить такое значение невозможно. Чтобы понизить частоту, был изготовлен дополнительный редуктор, конструкцию которого поясняет **рис. 4**. На имеющейся в проекторе стойке 6 закреплён хомут 5, в который ввинчен винт 3, служащий осью качания кронштейна 2. На конце кронштейна имеется ось, на которую надет ролик 7 диаметром 37 мм из алюминиевого сплава с приклеенным к нему пластмассовым шкивом 1, аналогичным по размерам снятому с вала двигателя, приводящего в действие механизм кинопроектора. Вместо шкива на вал двигателя надет обрезиненный ролик диаметром 10 мм. К нему и прижат не видимой на снимке пружиной ролик 7. На шкив 1 надет приводящий в движение вал проектора пассик 4, снятый со шкива двигателя. В результате частота смены кадров понижена приблизительно в четыре раза.

В проектор встроены узлы выпрямителя и стабилизатора напряжения питания электронной части установки, датчика угла поворота вала и управления светодиодом освещения киноплёнки,

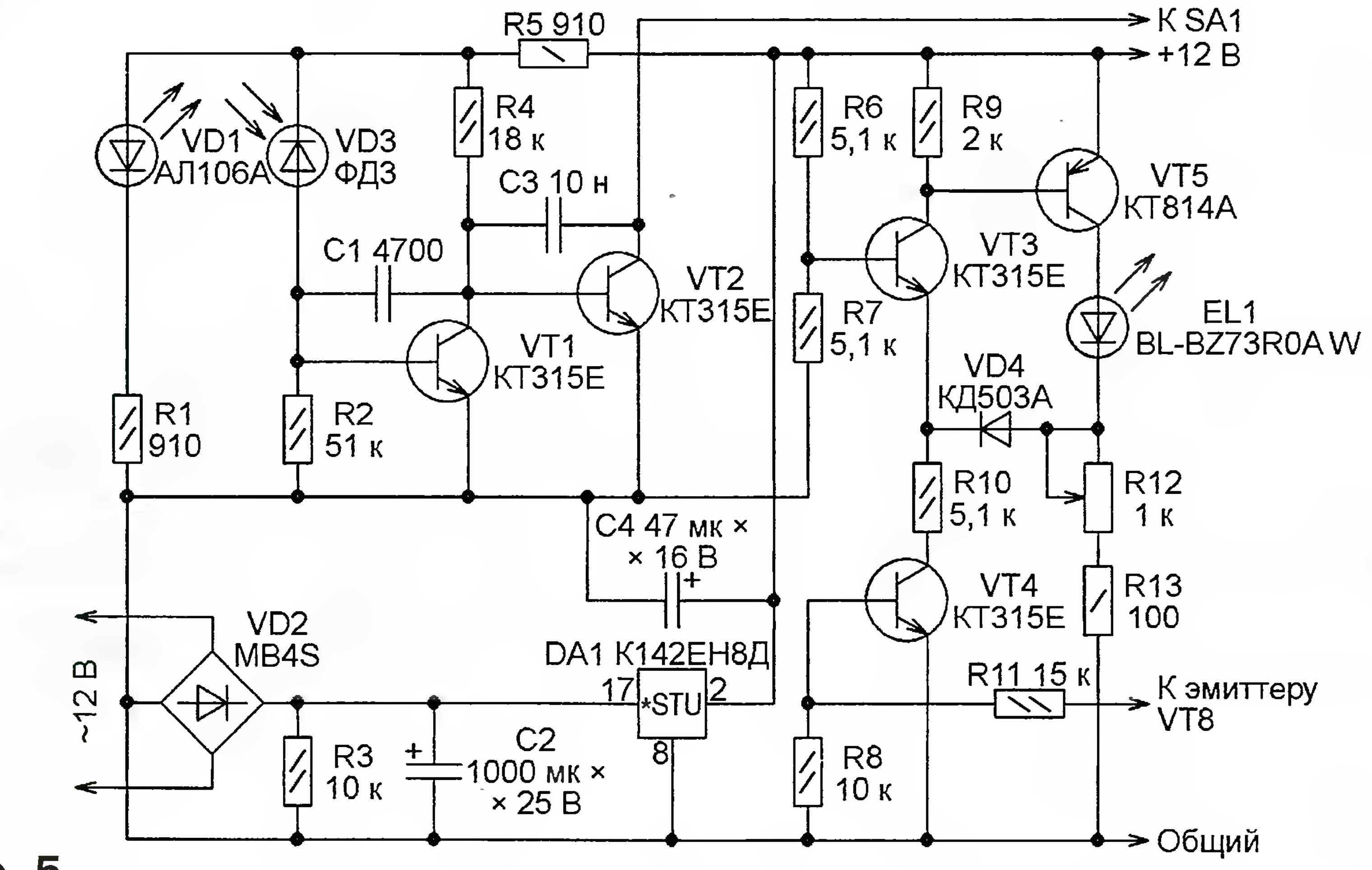


Рис. 5

собранные по схеме, показанной на **рис. 5**.

Диодный мост VD2 выпрямляет переменное напряжение 12 В, которое поступает с обмотки имеющегося в проекторе трансформатора, ранее питавшей лампу накаливания, освещавшую кинокадр. Интегральный стабилизатор DA1 стабилизирует выпрямленное напряжение. Постоянным напряжением 12 В с его выхода питаются все электронные узлы установки.

Для синхронизации процесса захвата кинокадров компьютером с их сменой на валу проектора 1 закреплён, как показано на **рис. 6**, непрозрачный сектор 4 с углом при вершине 60°. Во время смены кадра он входит в зазор между излучающим ИК диодом VD1 (3) и фотодиодом VD3 (2), прерывая оптическую связь между ними. Фототок фотодиода резко уменьшается, и ранее открытый им транзистор VT1 закрывается, а VT2 открывается. На коллекторе последнего формируется импульс, длительность которого равна времени поворота вала проектора на 60° (27,8 мс при частоте смены кадров 6 $с^{-1}$). Положение заслонки на валу проектора подобрано так, что нарастающий перепад импульса совпадает с завершением протяжки киноплёнки на один кадр.

Установленный в проекторе, как показано на рис. 3, вместо лампы накаливания мощный светодиод белого свечения EL1 включён в коллекторную цепь транзистора VT5, образующего совместно с транзистором VT3 и диодом VD4 повторитель поданного на базу транзистора VT3 напряжения. Поскольку номиналы резисторов R6 и R7 одинаковы, оно равно 6 В, и такое же поддерживается в точке соединения катода светодиода EL1, анода диода VD4, движка и верхнего по схеме вывода переменного резистора R12, если транзистор VT4 открыт поступающим на его базу через резистор R11 сигналом, разрешающим освещение кинокадра. Ток, текущий через светодиод EL1, равен 6/(R12+R13) А. Его значение и яркость свечения светодиода можно регулировать переменным резистором R12.

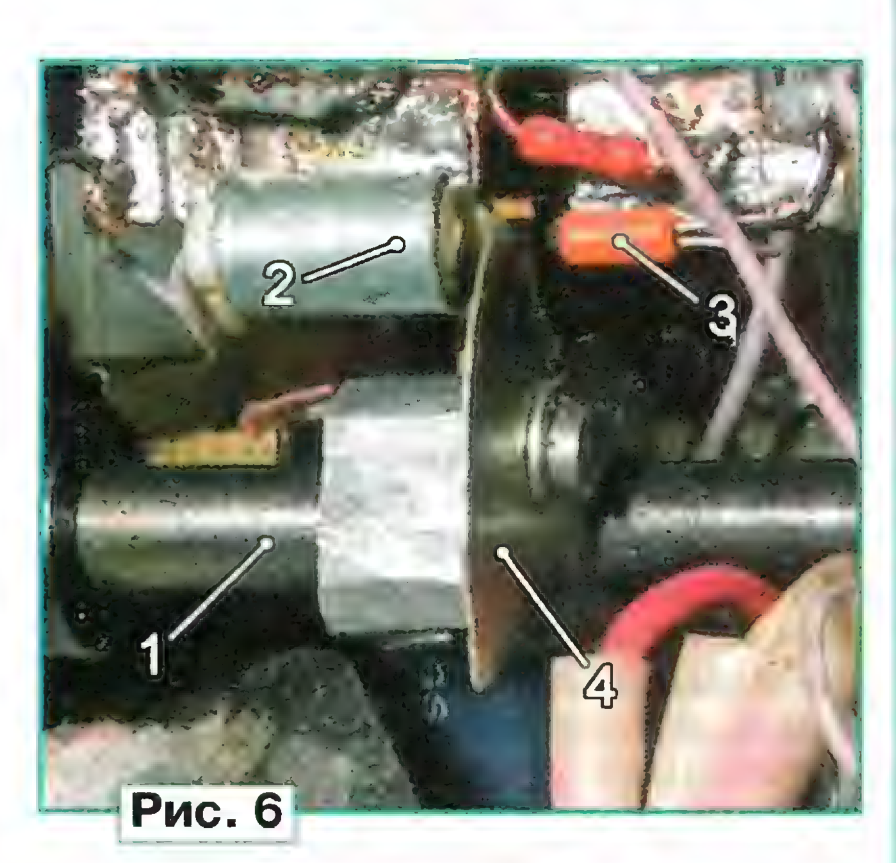


Рис. 6

Когда транзистор VT4 закрыт, эмиттерная цепь транзистора VT3 разорвана, поэтому ток его коллектора и падение напряжения на резисторе R9 равны нулю. Транзистор VT5 закрыт, и светодиод EL1 выключен.

Блок формирования импульсов захвата собран по схеме, изображённой на **рис. 7**. Он размещён вне кинопроектора, с которым соединён жгутом проводов.

При работе установки подвижный контакт переключателя SA1 находится в верхнем по схеме положении, и на вход

триггера Шмитта на транзисторах VT6 и VT7 поступают с коллекторной нагрузки транзистора VT2 (см. рис. 5) — резистора R14 импульсы смены кадра, ограниченные по амплитуде диодами VD5 и VD6. Переведя переключатель SA1 в нижнее положение, можно имитировать смену кинокадров нажатиями на кнопку SB1 и захватывать их в ручном режиме.

Форсирующая цепь R15C5 ускоряет переключение триггера, обеспечивая формирование им импульсов с крутыми перепадами. Во время смены кадра оба транзистора триггера закрыты, напряжение на коллекторе транзистора VT7 около 12 В. Нулевое напряжение с коллектора транзистора VT6 в это время через эмиттерный повторитель на транзисторе VT8 поступает на узел управления светодиодом EL1 и выключает его на время смены кадра. Светодиод HL1 служит индикатором работы установки, вспыхивая при каждой смене кадра.

до окончания следующего импульса смены кадра.

Когда двигатель проектора выключают, импульсы смены кадра более не подзаряжают конденсатор C10, начинается его разрядка. Приблизительно через 700 мс напряжение на конденсаторе падает до уровня, при котором транзистор VT13 закрывается. Значит, закрывается и VT14, прерывая ток через излучающий диод оптрона. Теперь до следующего включения двигателя мышью можно пользоваться по прямому назначению.

Для оперативного контроля частоты вращения вала проектора предусмотрен её аналоговый измеритель, состоящий из эмиттерного повторителя на транзисторе VT9, формирователя счётных импульсов на VT12, усредняющего фильтра C9R33C11R38 и микроамперметра PA1, проградуированного в кадрах в секунду. При калибровке

Исполнительный элемент управления двигателем — полевой транзистор VT20, включённый через диодный мост VD15—VD18 в цепь его питания напряжением 127 В последовательно с имеющимся в проекторе регулятором — переменным резистором R65. Транзистор VT20 открыт (двигатель включён) или закрыт (двигатель выключен) в зависимости от управляющего сигнала, подаваемого на его затвор через усилитель на транзисторе VT18 и оптрон U2. Сигнал формирует RS-триггер на транзисторах VT23 и VT24. В каждом периоде повторения импульсов смены кадра он переустанавливается импульсами длительностью 4 мкс, получаемыми с помощью дифференцирующей цепи C13, R55, R56, диода VD10 и транзистора VT22 из нарастающих перепадов импульсов смены кадра. Они поступают с эмиттера транзистора VT8 формирователя импульсов захвата

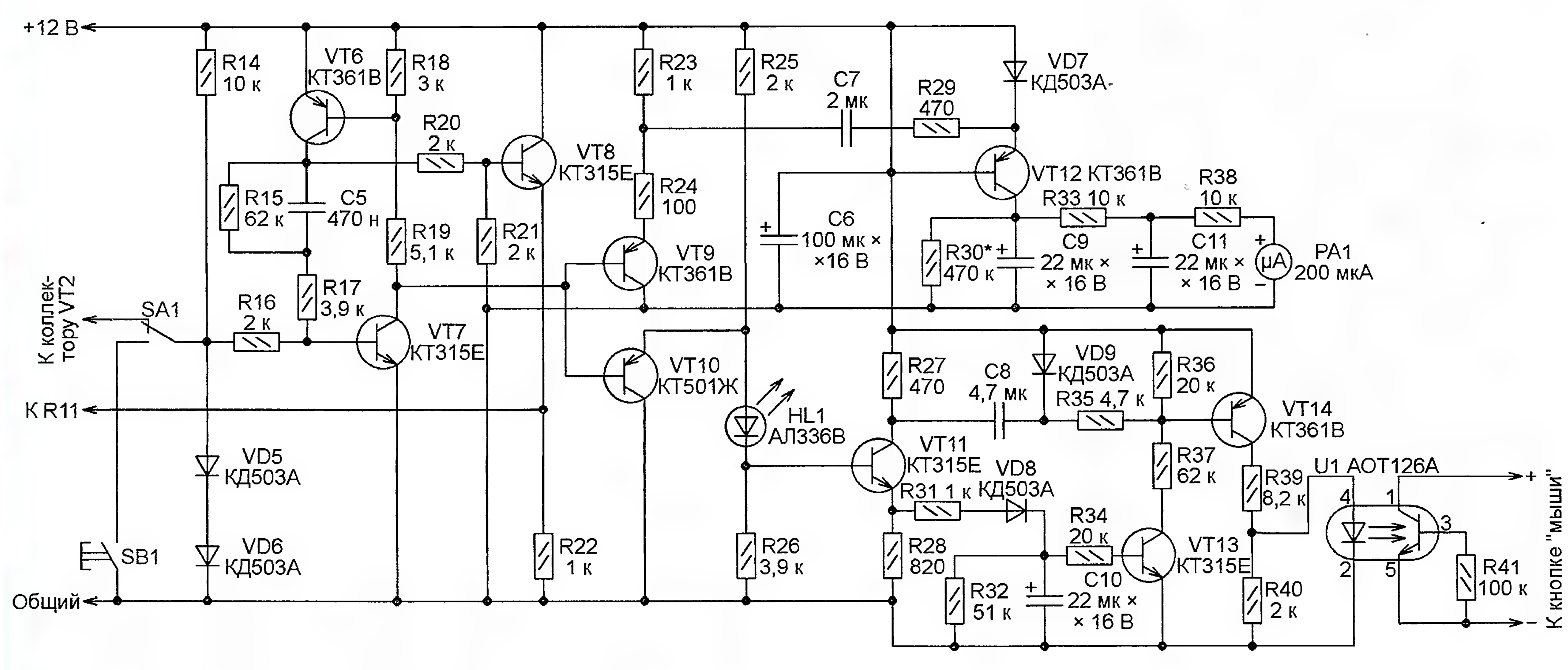


Рис. 7

За время импульса смены конденсатор C8 успевает зарядиться коллекторным током транзистора VT11 через диод VD9 до напряжения около 3 В. За это же время конденсатор C10 подзаряжается через диод VD8, накопленное на нём напряжение удерживает открытым транзистор VT13. По окончании смены кинокадра напряжение на базе VT10 падает до нуля, светодиод HL1 выключается, транзистор VT11 закрывается. При этом напряжение на базе транзистора VT14 относительно его эмиттера благодаря заряженному конденсатору C8 становится положительным, закрывая этот транзистор. В результате прекращается ток через излучающий диод оптрона U1, фототранзистор оптрона закрывается и "отпускает" кнопку мыши, что и служит сигналом захвата кадра. Далее конденсатор C8 перезаряжается через резисторы R27, R35, R36. Приблизительно через 60 мс напряжение на базе транзистора VT14 становится отрицательным относительно эмиттера, транзистор открывается и остаётся открытым, а кнопка мыши "нажатой"

частотомера засекают время, за которое через проектор проходит отрезок киноплёнки с известным числом кадров, вычисляют их частоту и подбирают резистор R30, добиваясь отклонения стрелки микроамперметра до нужного деления.

Частоту проекции можно устанавливать имеющимся в кинопроекторе регулятором. Однако на практике она очень неустойчива и в процессе пересъёмки фильма её приходится регулярно подстраивать. Чтобы избавиться от этой необходимости, можно дополнить установку узлом стабилизации частоты, схема которого показана на **рис. 8**.

Принцип его работы состоит в слежении за длительностью каждого оборота вала проектора, сравнении её с эталоном и управлении питанием двигателя проектора по результатам сравнения. Если длительность оборота меньше заданной, то питание выключается на один оборот до следующего сравнения. Если она больше, то питание двигателя включается или остаётся включённым.

(см. рис. 7). Через 15 мкс после окончания импульса установки триггера транзисторы VT16 и VT17 формируют импульс, полностью разряжающий конденсатор C15. По окончании этого импульса конденсатор C15 начинает заряжаться и напряжение на базе транзистора VT21 нарастает. Подстроечный резистор R50 должен быть установлен в такое положение, чтобы при частоте проекции 6 $с^{-1}$ к концу оборота это напряжение достигало приблизительно 6 В.

Если к очередному импульсу установки напряжение на базе транзистора VT21 не достигло того, что подано с переменного резистора R68 на базу транзистора VT25, значит длительность последнего оборота вала двигателя меньше, чем она должна быть при заданной частоте проекции. Импульс проходит через транзистор VT25 на базу транзистора VT24 и переключает триггер в состояние, при котором транзистор VT18 открывается. Цепь питания двигателя будет разомкнута. Частота вращения его вала станет уменьшаться.

Если же в момент действия импульса установки напряжение на базе транзистора VT21 окажется выше напряжения на базе VT25, то RS-триггер перейдёт в противоположное состояние, цепь питания двигателя будет замкнута, а его вал станет разгоняться. Таким образом, частота вращения вала двигателя колеблется около значения, заданного переменным резистором R68. Движок переменного резистора R65 рекомендуется установить в положение, соответствующее минимальной амплитуде этих колебаний.

Из опыта работы со стабилизатором частоты выяснилось, что полезно подключить параллельно диагонали моста VD15—VD18, включённой в цепь питания двигателя, резистор сопротивлением 300 Ом и мощностью 2 Вт. Тогда напряжение с двигателя не снимается полностью, оно только уменьшается. В результате колебания угловой скорости установить так, что диоды VD12 и VD13 откроются, а это переведёт триггер в состояние, соответствующее замкнутой цепи питания двигателя. С появлением входных импульсов диоды закрываются.

Результат работы установки — набор пронумерованных файлов, каждый из которых содержит изображение одного кадра фильма. Оцифровка полной большой кассеты восьмимиллиметровой киноплёнки даёт более 20000 файлов, которые нужно объединить в видеофильм. Существуют программы видеоредакторов, которые позволяют сделать это. Я, например, пользуюсь профессиональным видеоредактором MainConcept MainActor v5.2.9. С меньшим удобством можно воспользоваться бесплатной программой VirtualDub. Она также позволяет загрузить в себя пронумерованную последовательность файлов, но только стью сжатия 9...13 Мбайт/мин. Фильм, занимающий на киноплёнке полную кассету, на цифровом носителе умещается приблизительно в 200 Мбайт. Частота воспроизведения кадров устанавливается равной 16 $с^{-1}$, как и было при киносъёмке. Можно сохранять материал и в стандарте mpeg2. Тогда объём файла с фильмом достигает 500 Мбайт, а воспроизведение получается ускоренным с частотой кадров 25 $с^{-1}$.

Наиболее полно задаче захвата отдельных кадров соответствует программа MainActor v.3.56. В ней предусмотрены отдельные экранные кнопки для захвата отдельных кадров и их последовательности, а также окно, в котором выводится число уже захваченных кадров, что очень удобно. Можно заказать захват кадров в формате bmp в любую папку на любом компьютерном диске. Минута фильма при частоте кадров

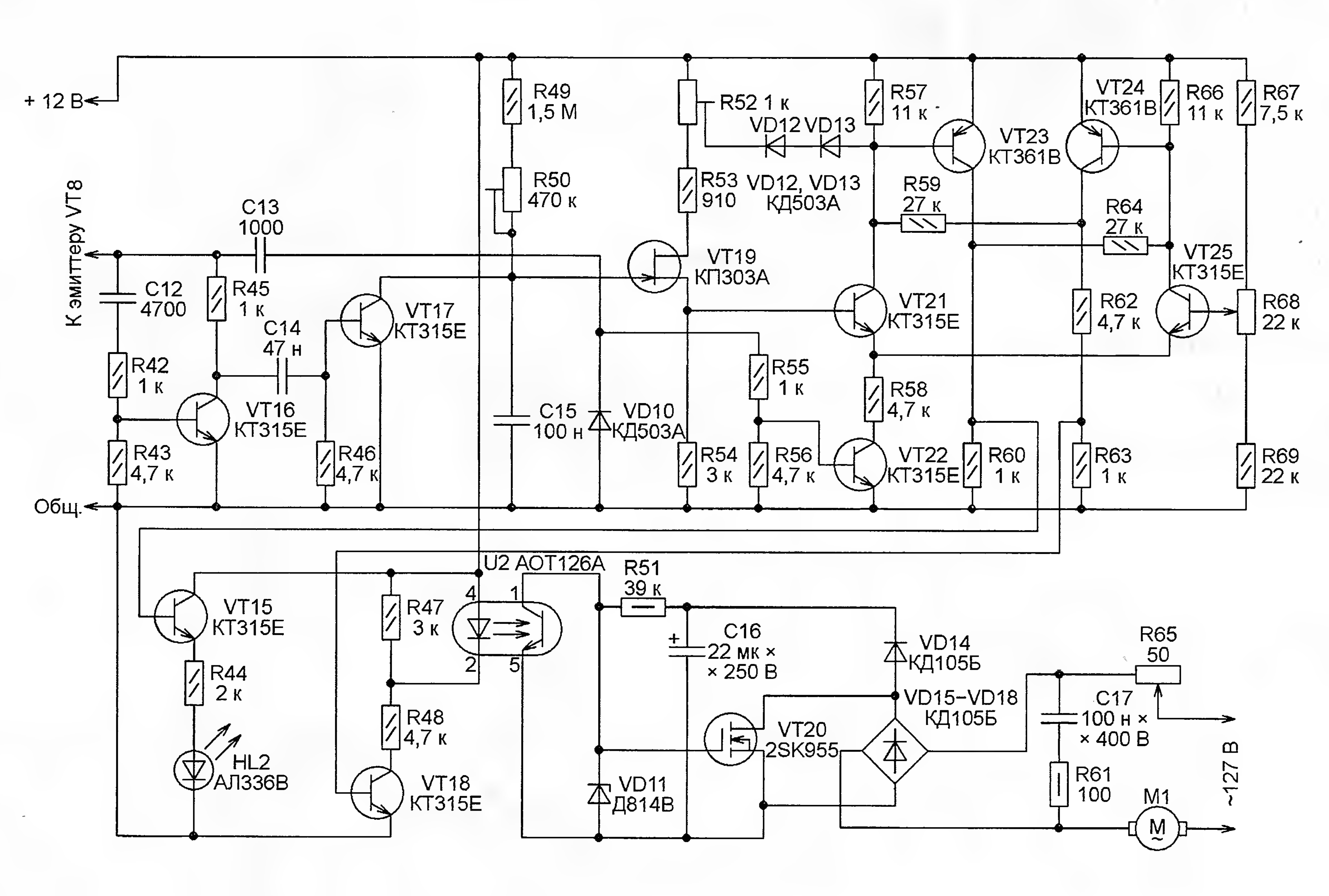


Рис. 8

вращения его вала становятся совсем незначительными.

При выключенном двигателе, т. е. при отсутствии импульсов смены кадров, триггер из транзисторов VT23 и VT24 становится неуправляемым. Он может оказаться в состоянии, при котором цепь питания двигателя разомкнута. Вновь включить двигатель в этом случае невозможно. Элементы R52, VD12, VD13 устраняют это явление. В отсутствие импульсов, периодически разряжающих конденсатор C15, напряжение на нём и затворе транзистора VT19 достигает напряжения питания. Ток стока транзистора VT19 становится максимальным и движок подстроечного резистора R52 можно одну. Поэтому, чтобы собрать фильм, оцифрованный за несколько сеансов работы описанной установки, приходится вручную по частям готовить набор файлов с единой общей нумерацией, складывать их в одну папку, а уже из неё загружать в VirtualDub.

Имеющаяся у меня программа VirtualDub Mpeg2 принимает файлы разных форматов, в том числе bmp и jpg. Другие её версии могут потребовать смены расширений имён всех загружаемых файлов на avi. Необходимые изменения можно произвести с помощью программы Total Commander.

Окончательно сжимать видеоинформацию можно в формат Mpeg4. Я использую для этого кодек Xvid со скоро-

16 $с^{-1}$ занимает около 1000 кадров, а каждый из них — около 900 Кбайт. Значит, в результате оцифровки минутного фильма будет получено 900 Мбайт информации.

Я использовал также программу VIDEOIN. Она имеет широкие возможности захвата изображений в файлы разных форматов. Ещё одна широко распространённая программа видеозахвата — iuVCR.

От редакции. *Файл модели оптической системы имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/exp002.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА

Усилитель мощности на биполярных транзисторах

В. ГРЕЧИШКИН, г. Богородицк, Тульская область

Предлагаемый усилитель имеет низкий уровень нелинейных искажений и способен обеспечить номинальную мощность до 70 Вт в нагрузке сопротивлением 4 Ом. Автор отказался от электронной защиты мощных транзисторов и АС, ограничившись включением плавких вставок в цепи питания, в целях исключения возможного срабатывания защиты на комплексной нагрузке. Впрочем, для повышения надёжности и мощности на плате предусмотрено размещение элементов для дополнительной пары мощных транзисторов.

Многие знают, как бывает трудно выбрать схему усилителя мощности среди большого разнообразия. Предлагаемый здесь УМЗЧ разрабатывался для широкого круга радиолюбителей, имеет достойные внимания технические характеристики и обеспечивает естественное и детальное звучание. Он относительно не сложен в сборке и настройке, не требователен к деталям, устойчив и надёжен.

Схема одного канала усилителя мощности показана на **рис. 1**. Параметры, приведённые ниже, измерены при использовании стабилизированного блока питания.

Технические характеристики

Номинальная выходная мощность, Вт,
на нагрузке сопротивлением 4 Ом 70
8 Ом 40
Неравномерность АЧХ в полосе частот 20...20000 Гц, дБ ....±0,5
Напряжение шума и фона при замкнутом входе, мВ, не более 1
Коэффициент гармонических искажений при номинальной выходной мощности в полосе 20...20000 Гц, %, не более 0,003
Номинальное входное напряжение, мВ 550
Входное сопротивление, кОм 68
Выходное сопротивление (с цепью R29L1), Ом 0,04

Входной сигнал через цепи ФВЧ C1R2 и ФНЧ R1C2 поступает на дифференциальный каскад на транзисторах VT2, VT3, в эмиттерную цепь которых включён источник стабильного тока на транзисторе VT1. В коллекторных цепях каскада применено токовое зеркало на транзисторах VT4, VT5. Далее сигнал следует на усилитель напряжения (УН) на транзисторе VT8 с буферной нагрузкой в виде эмиттерного повторителя на транзисторе VT9. Буфер в этом случае позволяет разгрузить УН и ввести компенсационную ОС, уменьшающую нелинейные искажения. Далее усиленный по напряжению сигнал поступает на выходной каскад.

Выходной каскад, собранный на транзисторах VT10—VT15, представляет собой трёхступенчатый эмиттерный повторитель. Транзистор VT7 задаёт его ток покоя и осуществляет термокомпенсацию смещения для мощных транзисторов. Транзистор VT6 является источником стабильного тока для эмиттерного повторителя и цепи смещения на VT7. Цепь R28C15 предохраняет УМЗЧ от самовозбуждения на высоких частотах. Цепь L1R29 повышает устойчивость усилителя при ёмкостном характере нагрузки. Диоды VD7, VD8 защищают выходные транзисторы от напряжения обратной полярности, а резисторы R26, R27 повышают термостабильность режима. Конденсатор C7 — фазокорректирующий, он обеспечивает устойчивость усилителя при охвате его общей обратной связью (ООС).

В усилителе можно использовать следующие детали. Резисторы R26, R27 — керамические мощностью 5 Вт, R28, R29 — МЛТ-1, остальные — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Резисторы R6, R7, R10, R11 следует подбирать с отклонением не более ±2 %. Конденсаторы C1, C5, C8, C11—C14 — К73-17; C4, C10, C15 — КМ-5, КМ-6 или К10-47; C2, C7 — кера-

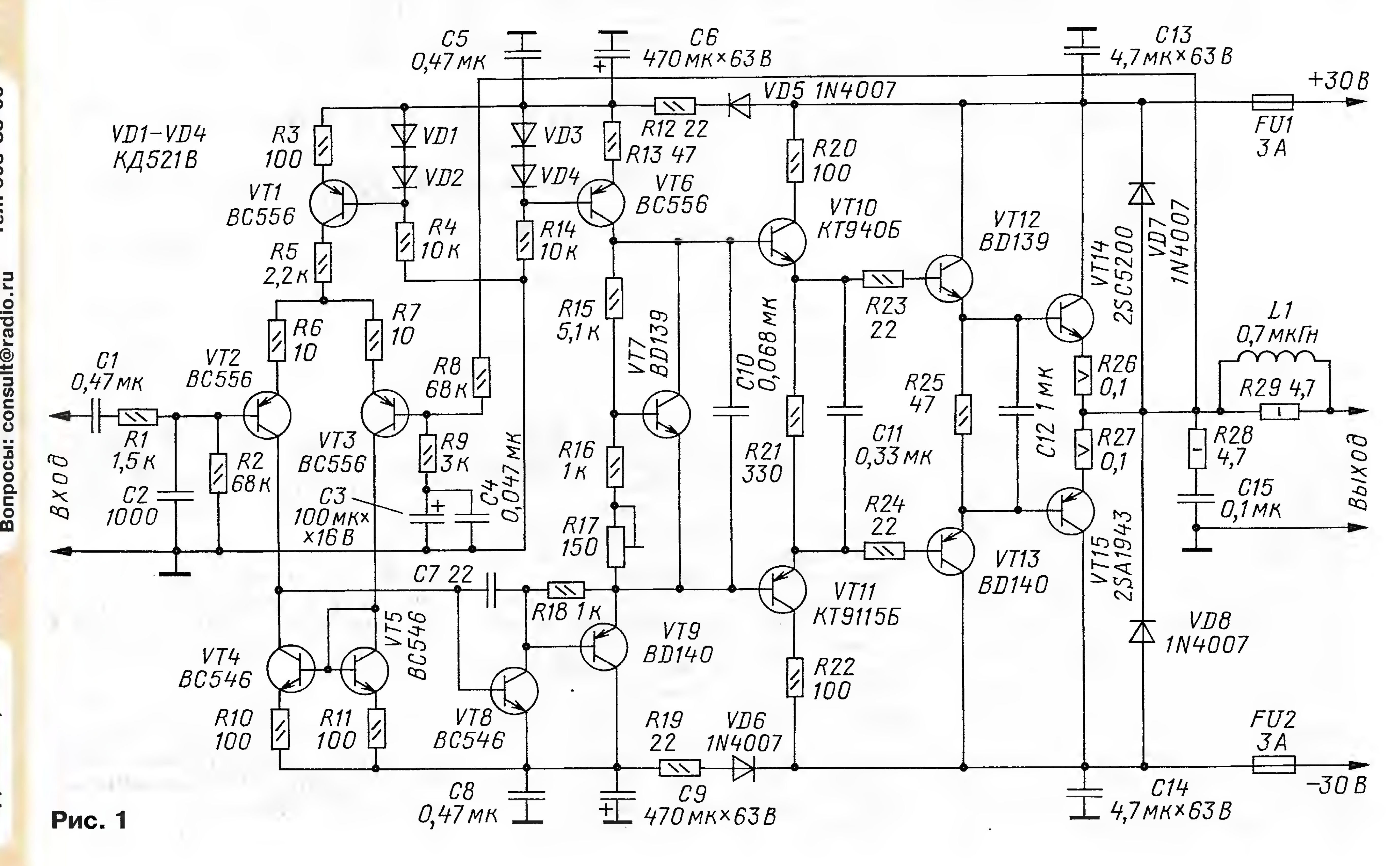


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

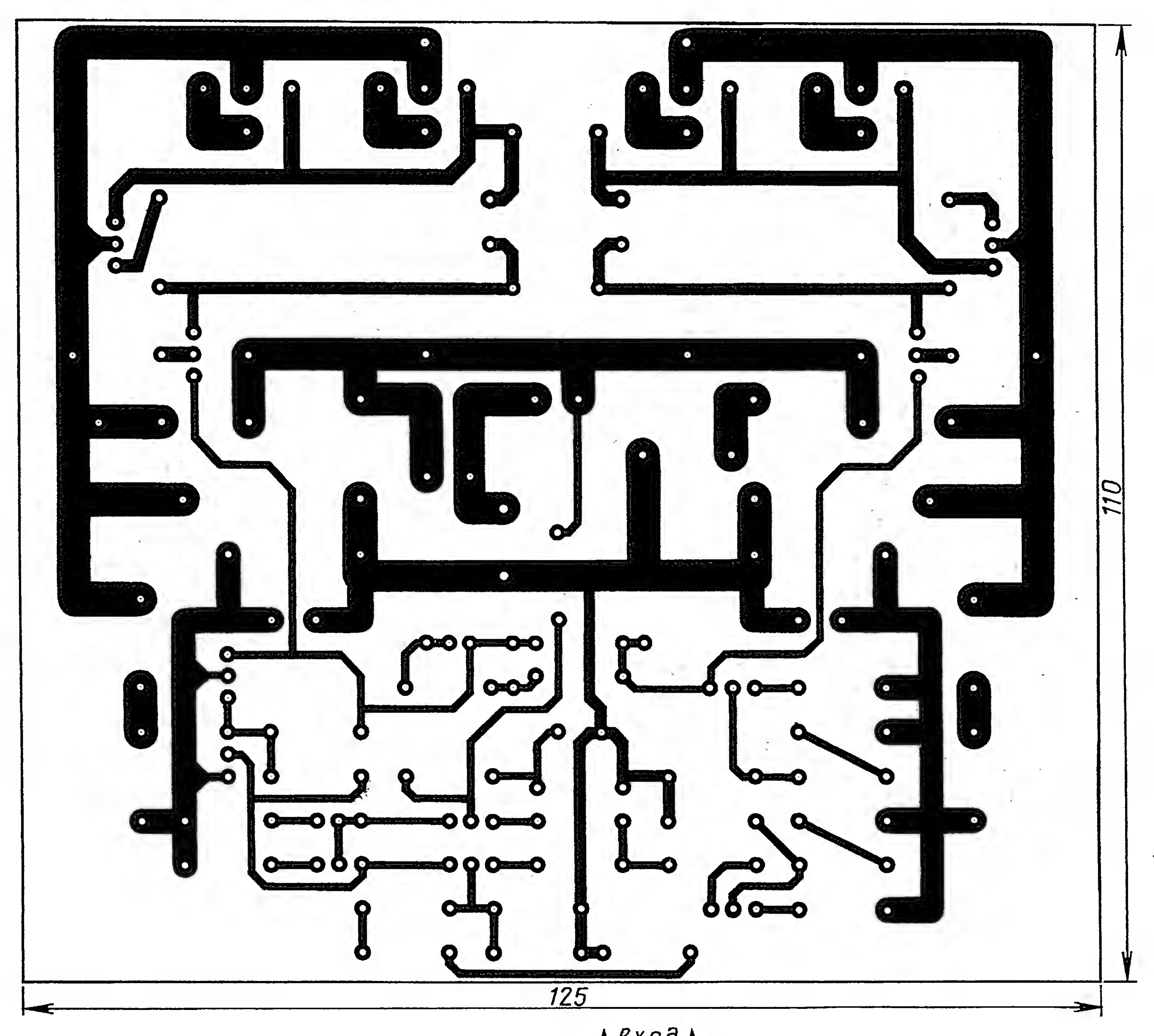

110
125

Рис. 2,а

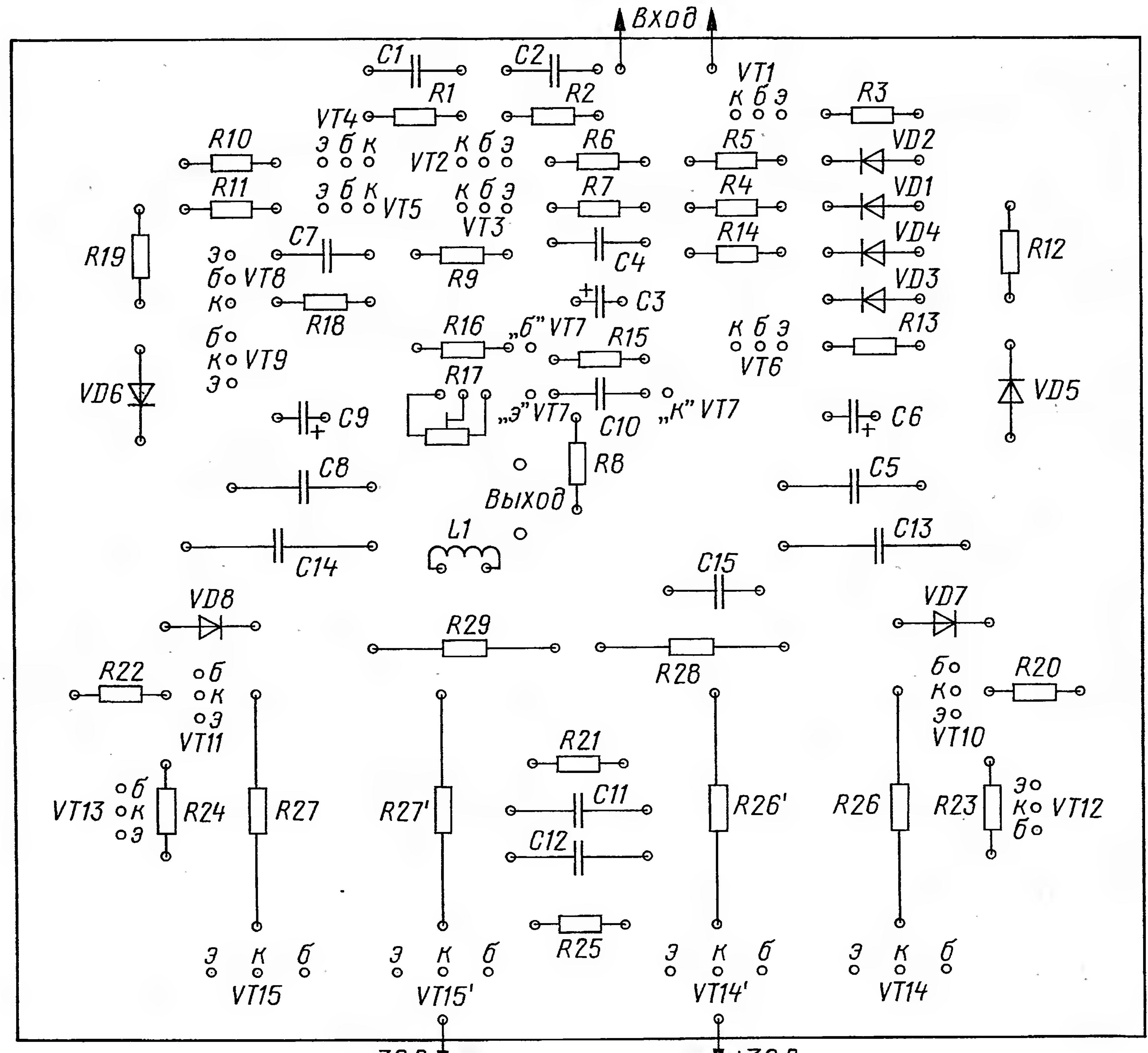

Вход
C1
C2
VT1
к б э
R1
R2
R3
VT4
R10
э б к
VT2
к б э
R6
R5
VD2
R11
э б к
VT5
к б э
VT3
R7
R4
VD1
R14
VD4
R19
C7
R9
C4
R12
э
б VT8
к
R18
C3
VD3
R13
R16
„б" VT7
R15
к б э
VT6
б
к VT9
э
R17
VD6
VD5
„э" VT7
C10
„к" VT7
C9
C6
R8
C8
C5
Выход
L1
C14
C13
C15
VD8
VD7
R29
R28
R22
б
к
э
VT11
б
к
э
VT10
R20
R21
VT13
R24
R27
R27'
C11
C12
R26'
R26
R23
VT12
R25
э к б
VT15
VT15'
VT14'
VT14
−30 В
+30 В

Рис. 2,б

мические с нормированным ТКЕ, например, групп М75-М750. Диоды КД521В можно заменить на 1N4148. Возможные замены транзисторов: BD139 — на КТ817Г; BD140 — на КТ816Г. Мощные транзисторы 2SC5200, 2SA1943 заменимы на КТ8101, КТ8102; в крайнем случае возможно применение КТ819ГМ, КТ818ГМ. Катушка L1 — однослойная, с внутренним диаметром 10 мм, содержит 8 витков любого медного провода в лаковой изоляции диаметром по меди 0,7 мм.

Усилитель собран на печатной плате размерами 125×110 мм. Один из её вариантов показан на **рис. 2**,а, а соответствующее расположение деталей — на рис. 2,б. На плате предусмотрено место под вторую пару выходных транзисторов. Это может быть необходимо, например, при увеличении выходной мощности или при использовании менее мощных транзисторов. В целом усилитель не требует особого монтажа, следует лишь придерживаться общеизвестных правил. Провода подключения блока питания и нагрузки сечением не менее 2,5 мм^2 должны быть свиты по всей длине с шагом 10...15 мм, их монтируют без жгутов. Вход усилителя подключают экранированным проводом.

Мощные транзисторы устанавливают на теплоотвод с поверхностью около 800 см^2 (в расчёте на один канал) через слюдяные прокладки. Для увеличения теплопроводности следует воспользоваться термопастой. Транзисторы VT12, VT13 также нужно устанавливать с небольшими теплоотводами площадью 10...15 см^2. Транзистор VT7, используемый как термозависимый источник напряжения смещения, должен быть размещён рядом с корпусом одного из мощных транзисторов и иметь с ним хороший тепловой контакт. Усилитель желательно смонтировать на шасси из немагнитного металла, соединённого с общим проводом в одной точке.

После проверки правильности монтажа вход усилителя замыкают накоротко, движок подстроечного резистора R17 устанавливают в верхнее по схеме положение и к выходу подключают осциллограф. Вместо плавких вставок (предохранителей) впаивают токоограничивающие резисторы мощностью 1...2 Вт сопротивлением 30... 50 Ом. Подав питание, проверяют отсутствие постоянного напряжения на выходе усилителя (допустимое значение ±15 мВ) и отсутствие самовозбуждения. Далее выпаивают защитные резисторы и устанавливают на свои места плавкие вставки. Затем подстроечным резистором R17 доводят ток покоя выходных транзисторов до 100 мА, ориентируясь по падению напряжения на резисторах R26, R27, равному 20 мВ. После прогрева усилителя в течение 10 мин подстраивают ток покоя. На этом налаживание можно считать законченным.

При выборе БП следует иметь в виду, что импульсный преобразователь в блоке, хотя и имеет меньшие габариты и вес, но является сильным источником помех в широкой полосе частот, борьба с которыми не всегда оправдана. Поэтому часто предпочтительней использовать обычный сетевой трансформатор с выпрямителем. Трансформатор должен иметь мощность не менее 150 Вт в расчёте на один канал, это способствует меньшей "просадке" напряжения питания на максимальной мощности усилителя. Диоды должны быть рассчитаны на прямой ток не менее 10 А, например, КД2999А, КД2999Б. Они имеют малое падение прямого напряжения, соответственно уменьшается тепловыделение и повышается КПД блока питания в целом.

При желании данный усилитель можно оснастить токовой защитой выходных транзисторов, например, описанной в статье П. Зуева "Усилитель с многопетлевой ООС" ("Радио", 1984, № 11, с. 29—32; № 12, с. 42, 43).

Михаил Александрович Карцев

(Окончание. Начало см. на с. 6)

писали свои программисты. У Михаила Александровича были очень сильные программисты, как правило, выпускники мехмата, которые разрабатывали не только программы, но и алгоритмы решения задач. Среди них были хорошие специалисты по теории вероятности и статистике, не первый год занимавшиеся обработкой радарной информации. Вот тут опыт работы с М-4 пригодился!

Вторая же проблема была решена за счёт того, что был разработан программный комплекс, который позволял по описанию монтажной схемы воссоздать логическую схему устройства и сделать эмулятор машины, на котором можно было отлаживать программы для несуществующей машины и с помощью специальных тестов находить ошибки, допущенные при проектировании. В результате конструкторская документация, разработанная только на бумаге, без всякого опытного образца ушла на завод.

Никто не верил, что из этого что-нибудь получится. Но первый экземпляр машины заработал уже через неделю после изготовления. В 5Э71 была и ещё одна особенность. Все детали там работали с большой недогрузкой, что, конечно, понижало быстродействие, но резко повышало надёжность машины. Повышению надёжности способствовали и конструктивные решения. Типовые элементы замены (ТЭЗ'ы) были по тем временам необычно большого размера. Один ТЭЗ состоял из 12 печатных плат размера обычного тогдашнего ТЭЗ'а, которые были соединены между собой проводами на пайке. За счёт этого существенно уменьшилось число контактов на разъёмах, да и разъёмы были массивные и надёжные.

К этому следует добавить, что через заказчика удалось пробить стопроцентный входной контроль всех полупроводниковых приборов. У поставщиков план горел синим огнём, но, в конце концов, их заставили работать, как надо. Потом мне рассказывали, что если где-нибудь на Камчатке раз в месяц случался отказ или даже сбой, туда на специально выделенном самолёте посылали представителя разработчика разбираться с этим делом. А сколь надёжны были примерно в это же время ЭВМ серии "Ряд", я думаю, некоторые ещё помнят.

Про ЭВМ 5Э71 мне рассказывали ещё одну забавную историю. Машина уже не первый год выпускалась серийно, и процесс этот шёл без сучка и задоринки. В конце концов, рабочая документация в цеху так истрепалась, что её решили заменить. С содержащихся в архиве подлинников сняли копии, и вдруг пошёл сплошной брак. Все были в панике. По счастью, опытный начальник цеха вопреки приказу старые синьки не уничтожил, а где-то припрятал. Посмотрели, и на одном чертеже обнаружили сделанное авторучкой исправление с подписями представителя разработчика и заказчика. По непонятной причине извещение на корректировку документации выпущено не было, и цех так и работал по этому исправленному документу. Виноватых искать не стали: не было уже ни прежнего военпреда, ни представителя разработчика, а производство пошло нормально.

В начале работ по оборонной тематике произошла с М. А. Карцевым такая занятная история. В ТЗ, полученном от заказчика, было записано требование: "Надёжность системы должна быть 100 %". Михаил Александрович тут же подписал ТЗ с таким нелепым требованием. Коллеги набросились на него: "Как же можно такое подписывать?" Ответ был таков: "Ни одна компетентная комиссия не сможет потребовать от нас, чтобы мы выполнили то, чего не может быть никогда. А если бы там было записано нормальное требование по надёжности, нам бы его пришлось выполнять. И ещё неизвестно, справились ли мы с этой задачей. Такая формулировка очень удобна для нас".

Бывшая лаборатория М. А. Карцева после многих перепитий превратилась в отдельное предприятие под названием НИИ Вычислительных комплексов (НИИВК). Михаил Александрович был первым человеком в стране, который начал разрабатывать суперкомпьютеры с матричными процессорами. Таким суперкомпьютером была ЭВМ М-10. Серийный выпуск М-10 начался в 1974 году. Эти суперкомпьютеры использовались для обработки радиолокационной информации и для научных расчётов в некоторых организациях Академии наук.

Следует сказать, что Михаил Александрович Карцев никогда не копировал иностранных компьютеров, а всегда вёл оригинальные разработки. Его всегда интересовали все технические новшества. В частности, НИИВК — одна из первых организаций в Союзе, которая занялась применением оптоволоконных линий в вычислительной технике.

Кандидатская диссертация М. А. Карцева была посвящена конструированию арифметических устройств. В ней был использован опыт создания М-2. А докторскую диссертацию он защищал уже по суперкомпьютерам.

Михаил Александрович соединял в себе таланты инженера, учёного и администратора, что довольно редко встречается в одном человеке. Он очень легко и быстро воспринимал знания из далёких для него областей. Так, будучи инженером, он разговаривал с программистами на их языке и разбирался не только в тонкостях программирования, но и в математических алгоритмах, хотя и не имел специального математического образования. Став руководителем НИИ, он по-прежнему вникал во все технические вопросы и мог предложить инженерное решение той или иной сложной проблемы.

Ещё во второй половине 70-х годов М. А. Карцев начал разработку нового суперкомпьютера М-13. Разработка была завершена, а производить его оказалось негде. Только после его смерти, в 1986 году, началось серийное производство суперкомпьютера М-13.

В завершение скажу об исключительной скромности Михаила Александровича. Он почти никогда ничего не рассказывал о своём участии в Великой Отечественной войне. Помню, однажды, когда мы были у него в гостях, он вдруг стал говорить о "катюшах". Рассказал много интересного. Я решил, что он воевал на "катюшах". И только недавно, прочитав книгу о нём, я узнал, что он, оказывается, служил в танковых войсках...

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

В первых числах марта 2013 г. радиокомпания "Голос России" открыла вещание в новом цифровом формате DAB+ в Швейцарии. Трансляции ведутся круглосуточно семь дней в неделю на немецком, французском, итальянском, английском и русском языках. В Швейцарии уже сейчас насчитывается свыше миллиона приёмников стандарта DAB+, что даёт потенциальную аудиторию более чем 2,4 миллиона слушателей, или почти треть населения страны. В ближайшие годы радиовещание в европейских странах полностью перейдёт на этот формат.

С начала марта "Голос России" также открыл вещание в диапазоне УКВ в цифровом формате "HD Radio" в США в городах Вашингтон и Чикаго. Технология "HD Radio" позволяет разместить на уже используемой частоте вторую радиостанцию и предлагает радиослушателю выбор из двух вещателей. В Вашингтоне "Голос России" "разделил" частоту 103,5 МГц с радиостанцией WTOP, занимающей первую позицию в рейтинге радиостанций в Вашингтоне. А в Чикаго "Голос России" выступает "в паре" с популярной в этом регионе радиостанцией WILV на частоте 100,3 МГц.

14 марта радиостанция "Маяк" с 06.00 местного времени в регионах прекратила вещание на диапазонах длинных, средних и ультракоротких волн на всей территории России. Циркуляр от РТРС о прекращении трансляций поступил в местные филиалы накануне.

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч. Все расписания указаны для летнего периода вещания (с 31.03.2013 по 27.10.2013).*

Вещание "Маяка" на средних волнах пока сохраняется только в двух городах: Махачкале (Дагестан) на частоте 918 кГц и Кызыле (Тува) на частоте 828 кГц. Что касается трансляций в диапазоне УКВ, оно также прекращается во всей стране, кроме тех 54 городов, где ВГТРК не транслирует сигнал "Маяка" с помощью собственных УКВ передатчиков. Помимо этого, продолжится вещание "Маяка" на УКВ частотах в Сочи и Москве.

Сворачивание работы радиостанции объясняется тем, что в целях эффективности использования финансовых средств ФГУП "ВГТРК" отказалась от использования длинно- и средневолновых, а также значительной части УКВ передатчиков и прекратила их оплату с 1 января 2013 г. По данным СМИ, РТРС в течение января—февраля самостоятельно оплачивала трансляцию сигнала, понеся при этом значительные убытки. Из-за небольшой мощности оставшихся УКВ передатчиков большинство сёл и посёлков России оказались за пределами зоны вещания.

Председатель правительства РФ Дмитрий Медведев поручил заинтересованным ведомствам до 15 мая представить предложения по развитию систем мощного радиовещания в России. Эти предложения предусматривают в 2013 г. компенсацию части затрат РТРС на эксплуатацию сети мощного радиовещания из бюджетов заинтересованных ведомств, среди которых Минобороны, МЧС, Росгидромет, МИД и др. Начиная с 2014 г. предлагается предусматривать целевое бюджетное финансирование всех затрат, связанных с мощным радиовещанием. По оценке РТРС, общий объём инвестиций, требующихся для модернизации сети мощного радио, составляет 7,8 млрд руб. Кроме того, после её проведения сеть мощного радиовещания предлагается передать из ведения РТРС новому специально для этого организованному Федеральному государственному бюджетному учреждению (ФГБУ).

(Источник: **http://digit.ru/state/20130325/400072557.html**).

Расписание вещания "Радио России" на коротких волнах на летний сезон: 04.00—08.00 — на частоте 12070 кГц; 08.30—13.00 — на частоте 13665 кГц; 13.30—17.00 — на частоте 13735 кГц; 17.30—21.00 — на частоте 7215 кГц. Мощность передатчика — 250 кВт, все трансляции идут ежедневно в направлении Западной Европы.

УКВ ВЕЩАНИЕ

ВОЛОГДА. В этот российский город приходит радиостанция "Ретро FM", она станет вещать на частоте 99,6 МГц. Вторая станция, которая предполагает начать работу на частоте 103,7 МГц, — "Серебряный Дождь".

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ. 1 апреля на частоте 96 МГц в Новокузнецке, крупнейшем городе Кемеровской области, начинает вещание радиостанция "Мир".

ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ. В городе Называевске на частоте 102,7 МГц начала вещание радиостанции "Romantika".

ПСКОВ. Две новые радиостанции — "Юмор FM" и "Радио для двоих" начнут вещание в Пскове на частотах 105,8 МГц (мощность передатчика — 0,5 кВт) и 106,7 МГц (мощность передатчика — 1 кВт).

ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ. К сети вещания "Love Radio" присоединились новые слушатели. Радиостанция начала вещание в городе Удомля на частоте 90,7 МГц.

ЧИТА. 18 марта в Чите на частоте 106,1 МГц начало вещание радио "Мир". Этот город в Забайкалье станет первым и пока единственным для радиостанции, разница во времени которого с Москвой составляет 6 ч.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

Радиостанция "Авторадио" в I квартале 2013 г. начала вещание в п.г.т. Новомихайловский (Туапсинский район Краснодарского края) на частоте 107,3 МГц и следующих городах: Геленджик (Краснодарский край) — на частоте 105,3 МГц; Котово (Волгоградская область) — на частоте 101,9 МГц; Мончегорск (Мурманская область) — на частоте 107,9 МГц; Рыбинск (Ярославская область) — на частоте 105,5 МГц; Юрьев-Польский (Владимирская область) — на частоте 102,1 МГц; Троицк (Челябинская область) — на частоте 106,5 МГц.

Радиостанция "Юмор FM" в I квартале 2013 г. начала вещание в следующих городах: Ярославль — на частоте 101,1 МГц; Каменск-Шахтинский (Ростовская область) — на частоте 105,3 МГц; Мыски (Кемеровская область) — на частоте 97,5 МГц; Северодвинск (Архангельская область) — на частоте 106,2 МГц; Тайшет (Иркутская область) — на частоте 101,5 МГц; Юрьев-Польский (Владимирская область) — на частоте 104,6 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛАРУСЬ. Радиостанция "Беларусь" вещает на различных языках по следующему расписанию: с 11.00 до 23.00 — на частоте 11730 кГц; с 17.05 до 23.00 — на частоте 7255 кГц; с 16.00 до 18.00 — на частоте 1170 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Хотя радиостанция Би-Би-Си и пытается полностью отказаться от вещания на коротких волнах, время от времени ей приходится вновь возвращаться на ранее покинутые частоты этого диапазона. Так, например, руководство радиослужбы этой корпорации 26 марта 2013 г. объявило о временном прекращении вещания в УКВ диапазоне на территории Шри-Ланки из-за глушения радиопередач на тамильском языке. Четыре года назад Би-Би-Си уже прерывала радиотрансляции в Шри-Ланке при аналогичных обстоятельствах. В настоящее время принято решение в сложившейся ситуации вновь начать вещание этой службы в диапазонах коротких волн.

С 23 марта 2013 г. "Радио Финляндия" прекратило своё вещание через сеть WRN ("World Radio Network"), 31 марта закончился контракт с этой организацией у "ИнтерРадио Румыния". Штаб-квартира WRN находится в Лондоне, в России эфирное вещание русскоязычных программ международных вещателей осуществляется WRN в Москве на частоте 738 кГц.

ИСПАНИЯ. Русская служба "Radio Exterior de Espana" в эфире — с понедельника по пятницу на частоте 15325 кГц с 17.00 до 17.30.

КОРЕЯ. Часовые передачи "KBS World Radio" на русском языке транслируются ежедневно с 18.00 до 19.00 на частоте 15360 кГц.

РУМЫНИЯ. "ИнтерРадио Румыния" транслирует программы на русском языке ежедневно по следующему расписанию: с 04.30 до 05.00 для европейской части России — на частотах 7390 (DRM) и 9800 кГц; с 13.30 до 14.00 для Дальнего Востока — на частотах 13640 и 15160 кГц; с 15.00 до 16.00 для европейской части России — на частотах 9690 и 11620 (DRM) кГц.

США. Расположенная на Аляске радиостанция KNLS будет транслировать религиозные программы на русском языке по следующему расписанию: с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 12.00 — на частоте 11870 кГц и с 15.00 до 18.00 — на частоте 9655 кГц.

ТАЙВАНЬ. Передачи русской службы "Международного радио Тайваня" транслируются в соответствии с летним расписанием: с 11.00 до 12.00 — на частоте 11985 кГц в направлении Дальнего Востока России; с 14.00 до 15.00 — на частоте 15225 кГц для Сибири; с 17.00 до 18.00 — на частоте 13750 кГц в направлении Москвы и европейской части России.

ТУРЦИЯ. Трансляции "Голоса Турции" ведутся на русском языке в 13.00—14.00 на частоте 11965 кГц.

УКРАИНА. Оператор проводной связи "Укртелеком" принял решение поднять тарифы на радиоточку на 15,4 %. Нововведение вступает в силу с 1 апреля. Представители "Укртелекома" отметили, что повышение тарифов является необходимой мерой, так как на данный момент предоставление данной услуги является убыточным.

Статистика компании говорит о том, что на протяжении прошлого года от точек радиовещания отказались около 400 тысяч пользователей. Всего на данный момент осталось 1,9 млн абонентов, которые пользуются данной услугой. Стоит отметить, что вследствие уменьшения числа абонентов стоимость обслуживания только увеличивается.

ФРАНЦИЯ. "Международное французское радио" на русском языке вещает ежедневно с 13.00 до 13.30 на частотах 15160 и 17850 кГц, с 15.00 до 15.30 — на частотах 13630 и 15215 кГц, с 18.00 до 19.00 — на частотах 11795 и 13620 кГц.

Хорошего приёма и 73!

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

SSB-детектор в радиовещательном приёмнике

А. ПАНЬШИН, г. Москва

Предлагаемый детектор может быть встроен в бытовой радиовещательный приёмник. Он обеспечивает возможность приёма сигналов с однополосной модуляцией.

В печатных изданиях и в Интернете встречаются материалы о переделке старых радиоприёмников для приёма SSB-сигналов, что свидетельствует об интересе радиолюбителей к этой теме. В настоящей статье автор предлагает устройство, которое даёт возможность принимать SSB-сигналы на бытовые радиоприёмники и магнитолы, имеющие тракт УПЧ-АМ, электронную настройку частоты и внутренние напряжения питания +5 В и +9 В. Автор встроил его в радиоприёмник "Салют 001" (сокращённо описанный в [1], более полно — в [2]), но оно пригодно и для многих других приёмников и магнитол, в частности, "Казахстан 101-стерео" [2], "Океан-221" [3], "Меридиан-235" [3], "Ореанда 203-стерео" [3].

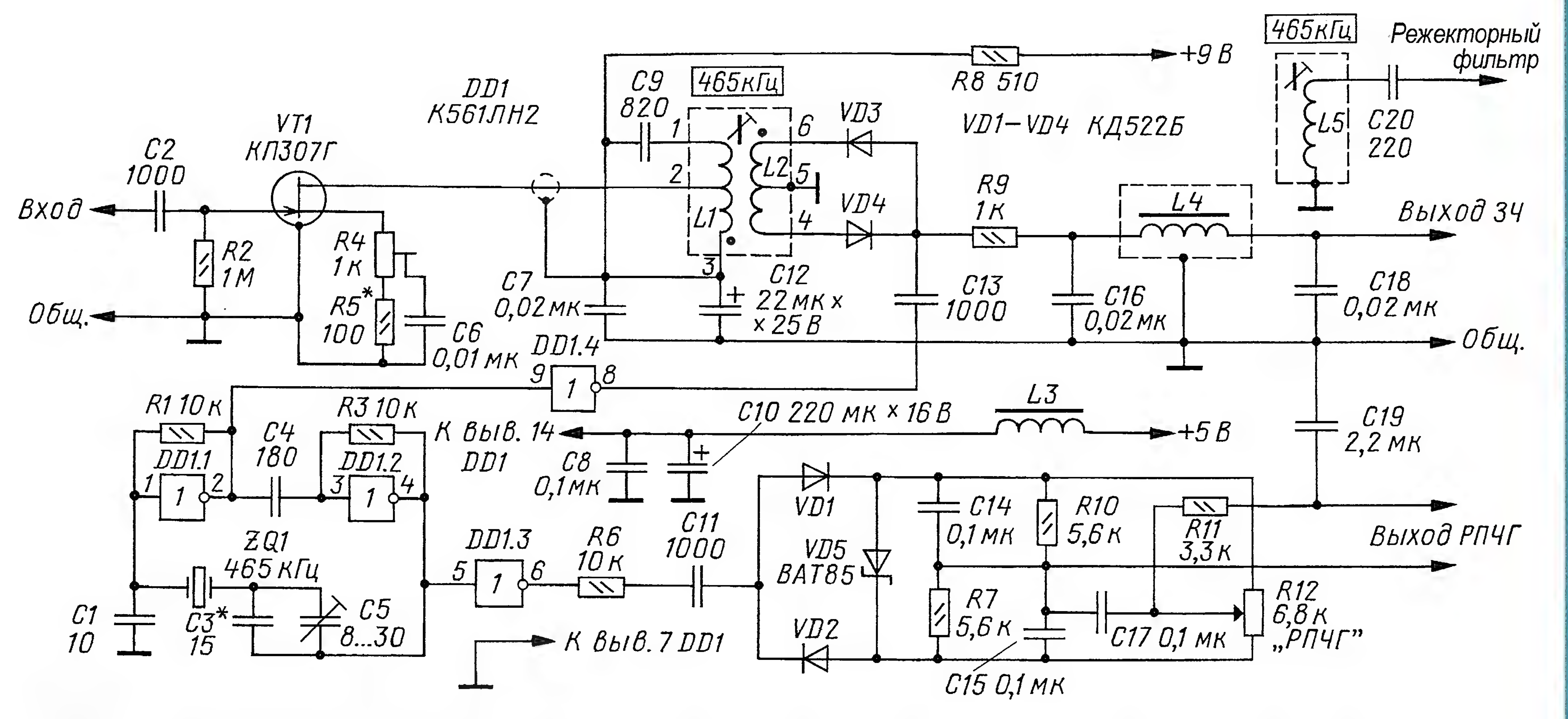


Схема предлагаемого устройства показана на **рисунке**. Оно содержит входной усилитель на транзисторе VT1, нагруженный контуром L1C9, настроенным на частоту ПЧ 465 кГц, смесительный детектор на диодах VD3 и VD4, фильтр нижних частот R9C16L4C18, режекторный фильтр L5C20, гетеродин на логических элементах DD1.1 и DD1.2, частота которого стабилизирована пьезокерамическим резонатором ZQ1, буферные усилители напряжения гетеродина — элементы DD1.3 и DD1.4, выпрямитель на диодах VD1 и VD2, диод VD5, используемый в качестве стабистора, R12 — регулятор напряжения ручной подстройки частоты гетеродина (РПЧГ).

Вход устройства подключают к выходу УПЧ приёмника. Транзистор VT1 служит не столько для усиления напряжения ПЧ, которое может быть вполне достаточным для работы смесительного детектора, сколько для устранения влияния смесительного детектора на приёмник. В цепь истока транзистора VT1 включён подстроечный резистор R4, движком которого устанавливают необходимое усиление. В цепь стока транзистора VT1 — половина обмотки катушки индуктивности L1 контура ПЧ L1C9. Применено частичное включение контура, так как при полном транзистор шунтирует контур, из-за чего снижается его добротность и расширяется полоса пропускания. Напряжение питания +9 В подаётся на транзистор VT1 через резистор R8 и катушку L1.

Катушки индуктивности L1 и L2 образуют высокочастотный трансформатор. Отвод от середины обмотки катушки L2 соединён с общим проводом, а её начало и конец — с диодами VD3 и VD4 смесительного детектора SSB, нагруженного по ПЧ резистором R9. К точке соединения этих трёх элементов через конденсатор C13 подведено напряжение гетеродина с выхода логического элемента DD1.4. Резистор R9 предотвращает замыкание напряжения гетеродина на общий провод через конденсатор C16. Эти компоненты также образуют первое звено фильтра нижних частот. Второе звено — катушка L4 и конденсатор C18.

Гетеродин собран на инверторах DD1.1 и DD1.2, которые переведены в линейный режим цепями отрицательной обратной связи через резисторы R1 и R3; в него входят конденсаторы C1, C3—C5 и пьезокерамический резонатор ZQ1, задающий частоту генерации. Гетеродин создаёт наводку на тракт ПЧ, которая влияет на систему АРУ, снижая усиление, и приводит к появлению дополнительных интерференционных помех. Для её устранения применён режекторный фильтр — последовательный контур L5C20, который подключён к базе транзистора VT2 в блоке A2 "ВЧ-АМ" приёмника "Салют 001" (см. схему на рис. 1.52, с. 62 в [2]). В других приёмниках режекторный фильтр устанавливают при наличии наводки, точку его подключения подбирают экспериментально.

Напряжение гетеродина на выходах элементов DD1.1 и DD1.2 имеет близкую к пилообразной форму и амплитуду около 2 В. Элементы DD1.3 и DD1.4 — буферные усилители-ограничители напряжения гетеродина. Выходное напряжение элемента DD1.3 через токоограничивающий резистор R6 и конденсатор C11 подаётся на выпрямитель на диодах VD1 и VD2. Выпрямленное напряжение ограничивает и стабилизирует на уровне около 0,3 В диод Шотки VD5. Оно подано в диагональ моста на резисторах R7, R10 и переменного резистора R12. Напряжение с другой диагонали моста — на движке этого резистора относительно точки соединения резисторов R7 и R10 используется для ручной подстройки частоты гетеродина приёмника. Перемещением движка переменного резистора R12 напряжение РПЧГ можно регулировать в пределах ±0,15 В. Конденсаторы C14, C15, C17, C19 сглаживают пульсации этого напряжения.

Ручная подстройка частоты гетеродина необходима потому, что настройка на радиостанции SSB, даже в растянутых КВ диапазонах, очень "острая", а система АПЧ не работает, так как она настраивается на несущую, которой в однополосных сигналах нет. Поэтому во время приёма SSB-сигналов система АПЧ должна быть выключена, а вместо напряжения АПЧ на соответствующие варикапы подано напряжение РПЧГ.

Для этой цели в экземпляре автора верхний и нижний по схеме выходы напряжения РПЧГ подключены соответственно к выводам 15 и 14 блока А12 (рис. 1.69 на с. 72 в [2]). Через печатные проводники с этих выводов напряжение РПЧГ подано на контакты 2 и 4 переключателя S3 "АПЧ" (нумерация выводов переключателя показана на рис. 2 в [1]). Чтобы отключить АПЧ, кнопка этого переключателя должна быть нажата. При этом контакт 4, на который подано напряжение АПЧ, замыкается с контактом 6, соединённым с общим проводом, в результате чего нижний по схеме выход напряжения РПЧГ соединяется с общим проводом, а верхний — через вывод 15 блока А12 — с выводом 19 блока А2 и далее (рис. 1.52 в [2]) через резистор R4 с анодом варикапа, управляющим частотой гетеродина микросхемы DA1. Для диапазонов КВ 25—49 м это второй гетеродин, для остальных АМ диапазонов — первый. Переменный резистор R12 автор установил вместо переменного резистора регулировки автоматического отключения (R1 на рис. 6 в [1]), которым ни разу не пользовался.

В общем случае напряжение РПЧГ подают так, чтобы оно складывалось с другим управляющим напряжением на варикапе. Например, его можно включить в разрыв цепи движка переменного резистора плавной настройки (в "Салюте 001" это резистор R1 на вышеупомянутой схеме), причём порядок подключения выходов напряжения РПЧГ значения не имеет.

Устройство потребляет от источника напряжения +5 В ток 4 мА, от источника +9 В (которое может быть повышено до +12 В при питании от сети) — 1,5...2 мА. Оно собрано на трёх платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм: на первой смонтирован режекторный фильтр L5C20, на второй — входной усилитель на транзисторе VT1, на третьей — все остальные компоненты. Платы установлены в разных местах приёмника: первая — ближе к УВЧ приёмника, вторая — к выходу УПЧ, третья — рядом с УЗЧ. Устройство включают дополнительно устанавливаемым в приёмник переключателем, который подключает напряжения питания +5 В и +9 В, а также вход УЗЧ, отключив его от выхода АМ детектора. Если в приёмнике нет внутреннего напряжения питания +5 В, его можно получить из напряжения +9 В с помощью микросхемы стабилизатора напряжения из серий КР1157ЕН501, КР1157ЕН502, КР1157ЕН5, 78L05, включённой по типовой схеме.

В экземпляре автора вход устройства подключён к выводу 7 микросхемы DA1 A244D (аналог К174ХА2) в блоке ВЧ-АМ (А2) приёмника "Салют 001" (см. схему на рис. 1.52, с. 62 в [2]). Автор рекомендует именно такое подключение входа для всех приёмников, в которых использована микросхема К174ХА2. В общем случае вход подключают к выходу УПЧ, например, к последнему контуру ПЧ. Если катушка индуктивности этого контура имеет отвод или катушку связи, вход можно подключить к ним. Чтобы не нарушить настройку контура ПЧ при полном подключении к нему, ёмкость конденсатора С2 допустимо уменьшить до нескольких пикофарад.

Входы незадействованных инверторов DD1 соединены с общим проводом, а их выходы никуда не подключены. Диоды VD1 и VD2 — любые кремниевые высокочастотные. Диоды смесителя VD3 и VD4 выбирают как для приёмника прямого преобразования [4, с. 124] и по возможно более близкому падению напряжения при прямом токе около 1 мА. Хорошо работали в приставке диоды 3Д112А, но их трудно подбирать попарно, и они очень хрупкие. Диод Шотки BAT85 (VD5) можно заменить на 1N5817 или двумя соединёнными последовательно германиевыми диодами из серии Д9.

Катушки L1 и L2 наматывают на трёхсекционном каркасе под броневой магнитопровод из двух ферритовых чашек 4,0×8,6 мм от контуров ПЧ радиоприёмников "Кварц", "Сокол", "Алмаз". Предварительно в основание контура добавляют вывод 6: на свободном месте сверлят отверстие диаметром 0,6 мм и вплавляют в него отрезок лужёного провода диаметром 0,75 мм и длиной 7 мм. Обмотку наматывают четырьмя свитыми вместе отрезками провода ПЭВ-1 диаметром 0,12 мм по 15 витков в каждой из трёх секций каркаса, после распайки выводов получаются две одинаковые катушки L1 и L2 по 90 витков, с отводами от середин обмоток.

L3 — любой малогабаритный дроссель индуктивностью 0,22...1 мГн, впаянный в разрыв соединительного провода и закрытый термоусадочной трубкой. L4 — катушка реле РЭС80Т сопротивлением 1,6 кОм. Корпус реле соединяют с общим проводом, припаивая к нему стойку из облуженого провода диаметром 0,75 мм, которая служит ещё и дополнительным элементом крепления. В качестве L4 можно применить универсальную магнитную головку, как описано в [5]. Катушка режекторного фильтра L5 содержит 125 витков, намотанных внавал проводом ПЭВ-1 диаметром 0,12 мм на импортном каркасе с красной меткой без встроенного конденсатора с ферритовым подстроечником 8×12 мм. Подробнее о маркировке контурных катушек импортных радиоприёмников рассказано в моей статье [6].

Все постоянные резисторы — любые, подходящие по размерам. Сопротивление резисторов R7, R10, R12 можно увеличить до 10 кОм. Подстроечный резистор R4 — СП3-22, переменный резистор R12 — СП3-4М с функциональной характеристикой "А". Подстроечный конденсатор С5 — КТ4-23. Оксидные конденсаторы — любые указанной ёмкости и напряжения. Остальные конденсаторы — КМ, КД или аналогичные на напряжение не менее 12 В; С8 — не менее 25 В.

При налаживании устанавливают требуемую частоту гетеродина и настраивают на неё контуры L1C9 и L5C20. Автор налаживал приставку в радиоприёмнике "Салют 001" с учётом особенностей его схемы и наличия у него режима узкой полосы (УП) пропускания в АМ диапазонах, наличия в диапазонах КВ-1 и КВ-2 частот радиолюбительских диапазонов 80 и 40 м. В "Салюте 001" приём в КВ диапазонах 25—49 м ведётся с двойным преобразованием частоты, частоты гетеродинов выше принимаемых частот. В этом случае происходит двойная инверсия боковой полосы, и принимаемый SSB-сигнал имеет нижнюю боковую полосу (НБП). В диапазонах КВ-1, СВ, ДВ инверсия однократная, поэтому принимаемый SSB-сигнал имеет верхнюю боковую полосу (ВБП). Ширина полосы пропускания УПЧ-АМ 6 кГц в режиме УП позволяет принимать без искажений сигналы с ВБП и НБП при значении частоты гетеродина, равной средней частоте полосы пропускания УПЧ-АМ, но в этом случае возникает зеркальный канал приёма, как в приёмниках прямого преобразования [5]. В приёмнике автора средняя частота полосы пропускания оказалась равной 466 кГц, поэтому на эту частоту настроены контуры L1C9 и L5C20, а также гетеродин.

Автор использует устройство больше года. Приём осуществляется на телескопическую КВ антенну "Салюта-001". В диапазонах 40 и 80 м Москва и область слышны каждый вечер, при хорошем прохождении автор слушал станции Санкт-Петербурга, Воронежа, Тольятти, Брянска, а также переговоры на украинском и других иностранных языках.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хабибулин В., Бродский Ю., Гринман Г., Козлов А.** Радиоприёмник "Салют 001". — Радио, 1981, № 5-6, с. 14—17.

2. **Белов И. Ф., Белов В. И.** Справочник по бытовой приёмно-усилительной радиоаппаратуре. — М.: Радио и связь, 1984.

3. **Алексеев Ю. П.** Бытовая приёмно-усилительная радиоаппаратура. Справочник. — М.: Радио и связь, 1987.

4. **Поляков В. Т.** Радиолюбителям о технике прямого преобразования. — М.: Патриот, 1990.

5. **Беленецкий С.** Простой трёхдиапазонный приёмник прямого преобразования. — Радио, 2008, № 11, с. 52—54; № 12, с. 64—67.

6. **Паньшин А.** Цветовая маркировка контурных катушек импортных радиоприёмников. — Радио, 1998, № 10, с. 26.

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Изготовление декоративных панелей для РЭА

А. МАЛЫШЕВ, г. Москва

Одна из актуальных проблем для радиолюбителей — придание эстетичного внешнего вида своим конструкциям. В статье описан простой способ изготовления передних панелей, шильдиков и этикеток, доступный почти каждому радиолюбителю, имеющему компьютер и лазерный принтер. При этом можно получить панели, почти не уступающие по внешнему виду заводским изделиям, обладающие устойчивостью к стиранию рисунка и защищающие устройство от попадания влаги. Технология изготовления позволяет создавать на панели "псевдосенсорные" кнопки и прозрачные окна для элементов индикации. Пример внешнего вида панели показан на **рисунке**.



Для создания панели потребуются компьютер с графическим редактором, лазерный принтер, прозрачная плёнка для диапозитивов, предназначенная для печати на лазерных принтерах, и алкидная эмаль в аэрозольной упаковке.

Процесс изготовления панели начинается с создания в графическом редакторе её изображения. При этом желательно использовать векторный графический редактор, поскольку он позволяет получить максимальное разрешение отпечатка, ограниченное только разрешением принтера. Я использую программу MS Visio. Перед печатью изображение панели следует зеркально отобразить. Далее настраивают принтер: устанавливают максимальный расход тонера и контрастность, а также в качестве материала для печати выбирают "Прозрачную плёнку для диапозитивов" и печатают изображение панели.

После этого все участки, где панель должна быть прозрачной (окна для индикаторов, светодиодов), необходимо защитить от окраски. Защитное покрытие должно быть устойчивым к воздействию растворителя эмали и не впитывать её. Для этих целей хорошо подходят некоторые виды изоляционной ленты и скотч. При разработке рисунка панели вокруг прозрачных окон желательно предусмотреть чёрные рамки, примыкающие вплотную к прозрачному окну. Это снижает требования к качеству краёв и плотности прилегания защитного покрытия. При этом дефекты тонера могут быть устранены ретушированием рамки с помощью чёрного маркера после изготовления панели. Однако при хорошем прилегании защитного покрытия удаётся получить очень ровные границы прозрачных окон.

Плёнку с напечатанным изображением панели размещают на горизонтальной поверхности тонером вверх и по всему периметру закрепляют липкой лентой (скотчем), предотвращающей попадание краски под плёнку на лицевую сторону будущей панели. Тщательно взболтав содержимое баллона с эмалью, покрывают панель равномерным слоем эмали, распыляя её с расстояния 20...25 см. После полного высыхания эмали удаляют предварительно наклеенное защитное покрытие с прозрачных участков панели. На участки, где находятся "псевдосенсорные" кнопки, с обратной стороны на слой эмали необходимо наклеить полоски скотча. Они защитят эмалевое покрытие от повреждения штоками тактовых кнопок при нажатии на них через плёнку панели.

После этого панель обрезают по краям до нужного размера и наклеивают на корпус устройства. Следует отметить, что наклеивать панель нужно клеем, не растворяющим эмалевое покрытие. Очень хорошо для этих целей подходит БФ-6 на спиртовой основе. "Момент" применять не следует, поскольку он растворяет большинство эмалей. Клей наносят равномерным слоем на всю поверхность панели, за исключением "псевдосенсорных" кнопок. Под кнопками необходимо оставить непроклеенные участки размерами приблизительно 6×6 мм, а отверстия в корпусе прибора, через которые проходят штоки кнопок, желательно развальцевать сверлом диаметром 5—6 мм. Сами штоки должны выступать над поверхностью корпуса примерно на 0,5 мм.

Изготовление перемычек из провода МГТФ

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Многие радиолюбители при изготовлении своих конструкций используют провод МГТФ (Монтажный Гибкий Теплостойкий во Фторопластовой изоляции) различного сечения. Изоляция этого провода выполнена из лент фторопласта-4 толщиной до 0,04 мм. Для снятия изоляции с концов отрезка провода механическим способом из-за низкого коэффициента трения пары фторопласт-металл к удерживающему провод инструменту приходится прикладывать значительные усилия, при этом нередко повреждается изоляция провода. Способ, предложенный в [1], эту проблему решает не полностью, так как не исключает повреждения и передавливания изоляции монтажного провода.

Я свои конструкции собираю в основном на универсальных макетных платах, перемычек требуется много, и поэтому пришлось разработать комплекс приспособлений и технологических приёмов для их изготовления, исключающих повреждение жил провода и разлохмачивание изоляции, свойственные механическому способу зачистки изоляции.

Для экономии времени на монтаж устройства перемычки я заготавливаю заблаговременно. Как показала практика, длина перемычек редко превышает 50 мм, поэтому я "стандартизировал" её в пределах 10...50 мм с шагом 5 мм. Поскольку большинство перемычек используются в сигнальных и слаботочных — до 0,7 А — цепях, я изготавливаю их из провода МГТФ 0,07. Для хранения использую кассетницу из склеенных боковыми стенками спичечных коробок, на выдвижных частях которых нанесены соответствующие надписи. "Нестандартные" перемычки —длиной более 50 мм или на ток более 0,7 А — изготавливаю отдельно, применительно к конкретному устройству.

Процесс изготовления перемычек состоит из следующих операций.

1. Пользуясь шаблоном и скальпелем (или канцелярским ножом со сменными лезвиями), нарезаю провод на отрезки необходимой длины. Шаблон — полоса из листового (толщиной 1 мм) дюралюминия Д16Т размерами 120×30 мм. Вдоль длинной стороны (перпендикулярно к ней) ножовкой по металлу выполнены прорези длиной 10 мм с шагом 5 мм. Поскольку резать тонкий лист ножовкой затруднительно, заготовка шаблона была зажата в тисках между двумя полосками из ДВП толщиной 4 мм, прорези выполнялись в них и заготовке совместно.

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Заусенцы сняты многократным протягиванием полоски мелкой наждачной бумаги через каждую прорезь.

Прорези пронумерованы, для чего на шаблон прозрачным скотчем наклеена бумажная полоска с цифрами, обозначающими длину в миллиметрах. Это позволяет использовать шаблон, помимо основного назначения, ещё и для измерения расстояния между подлежащими соединению контактными площадками на плате.

Пользуюсь шаблоном так. Уложив несколько проводов на сравнительно "мягкое" основание (полоса ДВП) и выровняв концы, накрываю их шаблоном таким образом, чтобы провода были видны в прорези шаблона. Прижав шаблоном провода́ к основанию, ввожу лезвие скальпеля в соответствующую (по длине) прорезь и несколькими движениями перерезаю провода. Достоинство способа: отпадает необходимость измерения длины отрезков, высокая производительность.

2. Зажимаю отрезок провода в самодельном "пинцете", изготовленном из деревянной бельевой прищепки путём обтачивания губок на наждачном круге. Провод в таком держателе фиксируется надёжно, и главное, исключается передавливание его изоляции.

3. На нужном расстоянии от конца выступающего из "пинцета" провода пережигаю изоляцию терморезаком. Для изготовления этого инструмента я использовал керамическое основание розетки для наружной электропроводки. В её винтовых зажимах закреплён отрезок нихромовой проволоки длиной около 100 мм от спирали электроплитки. Посредине отрезка с помощью круглогубцев сформирован виток диаметром 2...3 мм. К латунным контактам припаяны провода, посредством которых терморезак подключают к вторичной обмотке понижающего трансформатора с напряжением 3...5 В. Я использую трансформатор, описанный в [2]. Необходимая температура терморезака подобрана изменением длины нихромовой проволоки и подаваемого на неё напряжения.

Работаю с терморезаком так. Конец монтажного провода, зажатого в "пинцете", ввожу на необходимую глубину внутрь витка нихромовой проволоки и круговым движением, слегка прижимая провод к внутренней части витка, пережигаю изоляцию, после чего удаляю её остатки. Дыма образуется немного, но всё равно желательно работать при принудительной вытяжной вентиляции или на открытом воздухе. Достоинство способа: отсутствуют механическое повреждение (подрезание) жил провода и разлохмачивание изоляции, высокая производительность.

4. Окунув зачищенный конец провода в спиртоканифольный флюс, облуживаю его погружением на долю секунды в лудильную ванну. Она изготовлена из паяльника мощностью 60 Вт с Г-образным жалом. После обрезания его заточенной части под прямым углом в образовавшемся торце просверлено глухое осевое отверстие диаметром 4 и глубиной 10...15 мм, которое затем заполнено припоем. Паяльник надёжно закреплён на подставке лудильной ванной вверх.

5. Развернув отрезок провода в пинцете на 180°, операции по зачистке изоляции и лужению повторяю. При небольшом навыке весь процесс занимает несколько секунд. Качество изготовленных описанным способом перемычек высокое.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Олейник В.** Удержание провода МГТФ при его зачистке. — Радио, 2010, № 8, с. 41.

2. **Мороз К.** Регулируемый трансформатор на основе ЛАТР. — Радио, 2008, № 8, с. 25, 26.

Блок управления вентилятором системы охлаждения автомобилей ВАЗ с инжекторным двигателем

В. ДОЛГОДРОВ, г. Минеральные Воды

Автор предлагает усовершенствовать систему охлаждения двигателя с целью уменьшения нагрузки на бортовую сеть рациональным снижением оборотов электродвигателя вентилятора на малой скорости движения и его выключения при скорости движения более 40 км/ч установкой дополнительного блока, доступного для повторения большинству автолюбителей.

В жаркое время года при малой скорости движения автомобиля, в пробках его двигатель работает в условиях повышенных температур. Периодическое включение электродвигателя вентилятора (ЭДВ) системы охлаждения на полную мощность с последующим выключением снижает температуру двигателя, но не намного и не надолго. ЭДВ включается при температуре 93 °С охлаждающей жидкости в радиаторе, а отключается при 87 °С. Поскольку на малой скорости, тем более в пробках, обдув радиатора встречным потоком воздуха мал или отсутствует, двигатель автомобиля быстро нагревается после отключения ЭДВ. Происходит частое включение ЭДВ, ток потребления которого 7,5 А. Кроме того, коленвал вращается на малых оборотах, а значит, электрогенератор не способен отдать полную мощность (ток) в бортовую сеть. Поэтому часть нагрузки берёт на себя аккумулятор, что приводит его к нежелательной разрядке.

Предлагаемый блок управления вентилятором системы охлаждения решает эти проблемы. При скорости движения автомобиля меньше 40 км/ч блок управления включает ЭДВ только на треть мощности, снижая нагрузку на бортовую сеть. Это значение определено экспериментальным путём. В таком режиме температура двигателя автомобиля находится в интервале 85...89 °С, а ток, потребляемый электродвигателем вентилятора, — 2,5 А. В салоне шум от включённого ЭДВ становится не слышен. При скорости автомобиля более 40 км/ч ЭДВ отключается, поскольку встречного потока воздуха достаточно для нормального охлаждения радиатора. Контроль температуры производился бортовым компьютером Штат Unikomp 400L.

Схема блока управления приведена на **рис. 1**. Импульсы напряжения с датчика скорости (ДС), установленного в коробке передач, поступают на выпрямитель на элементах C1, VD1, VD2, R1, C2, R2. От импульсов напряжения с ДС заряжается конденсатор C2 на выходе выпрямителя. Чем выше скорость, тем до большего постоянного напряжения он заряжается. Это напряжение, пропорциональное скорости, через дополнительную интегрирующую цепь R7C3 поступает на неинвертирующий вход (вывод 2) компаратора DA1. Конденсатор C1 гальванически развязывает вход компаратора от сигнала с датчика Холла, установленного в ДС, когда магнит на валу ДС окажется напротив датчика Холла при неподвижном автомобиле. На инвертирующий вход (вывод 3) компаратора DA1 с движка резистора R4 через резистор R6 поступает образцовое напряжение около 3 В.

При скорости автомобиля менее 40 км/ч напряжение на неинвертирующем входе компаратора меньше, чем на инвертирующем. На его выходе (вывод 7) установится напряжение низкого уровня. Вывод 1 (–U) таймера DA2 подключается к общему проводу. На выходе таймера (вывод 3) появляется импульсное напряжение со скважностью 1,5 и периодом следования 4 мс, которое подаётся на затвор транзистора VT1. Электродвигатель вентилятора включается на треть мощности.

При скорости более 40 км/ч напряжение на неинвертирующем входе компаратора больше, чем на инвертирующем. На его выходе установится высокий уровень напряжения. Таймер будет обесточен и на его выходе также установится высокий уровень напряжения, транзистор VT1 закроется. ЭДВ пере-

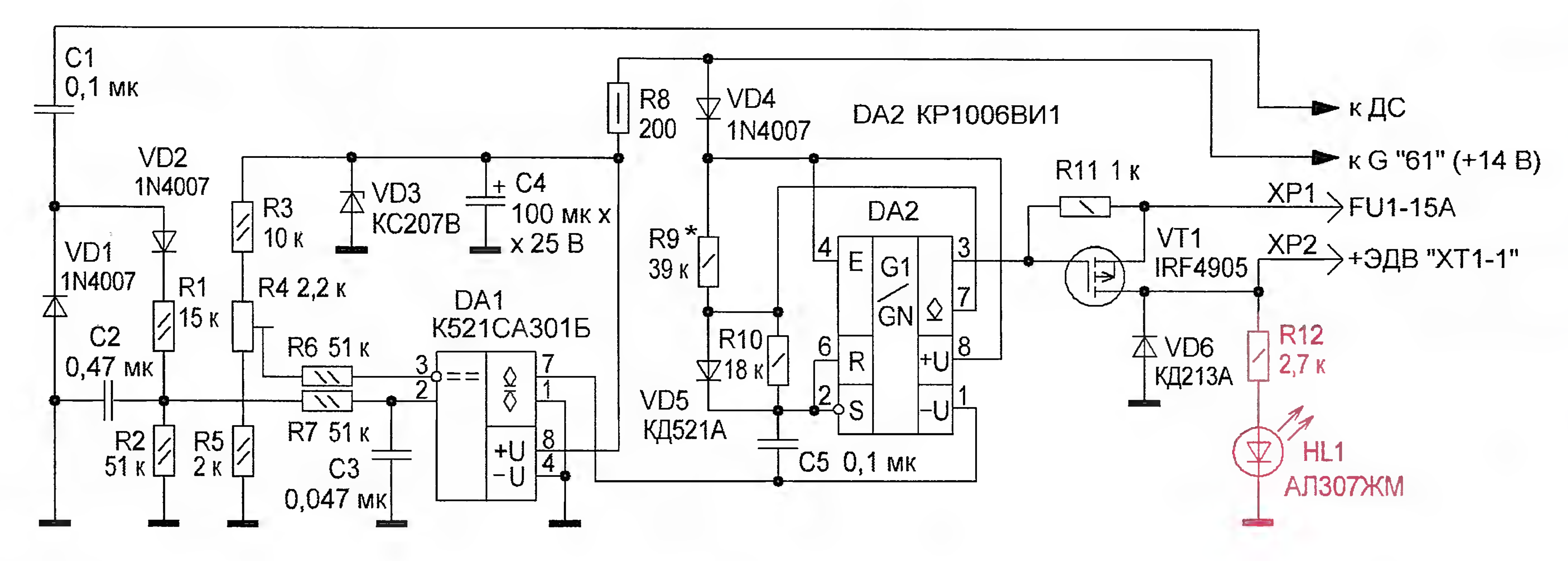


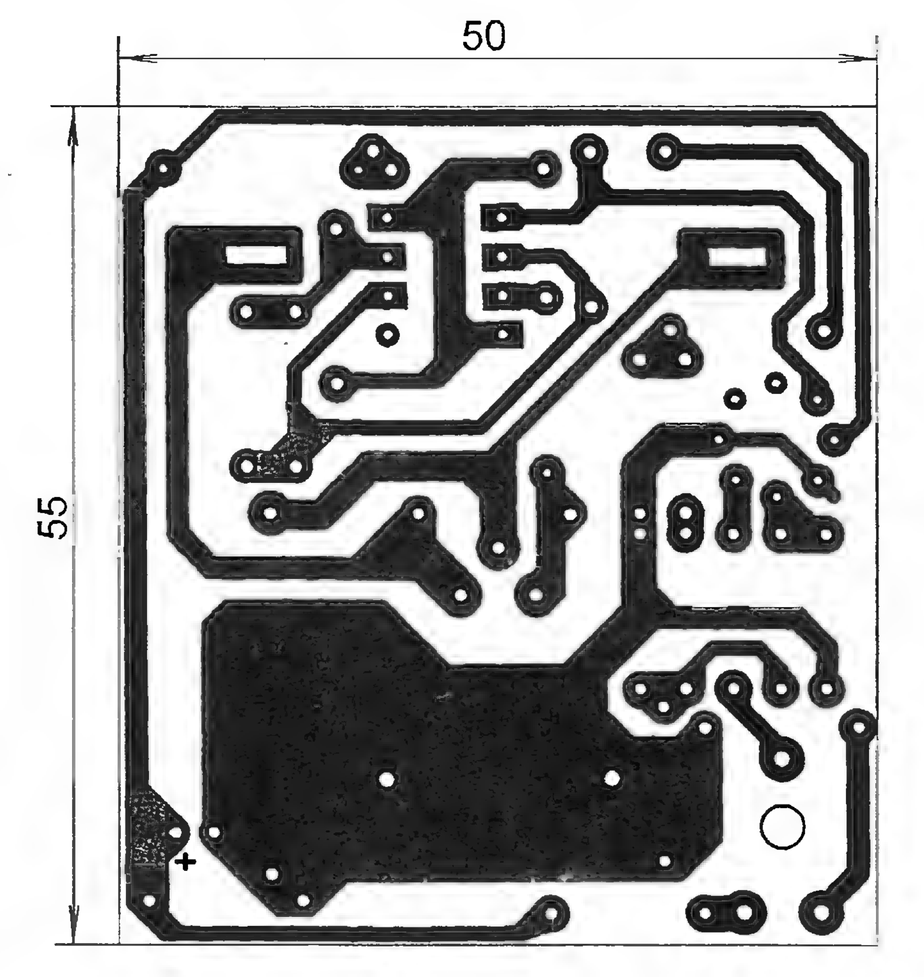
Рис. 1

станет вращаться, но для продувки радиатора охлаждения, чтобы двигатель автомобиля не перегревался, будет достаточно встречного потока воздуха.

Напряжение на движке резистора R4 определяет порог переключения компаратора. Больше напряжение — при большей скорости произойдёт отключение обдува радиатора, и наоборот.

Напряжение питания +14 В на блок подаётся с вывода "61" электрогенератора. Обозначения контактов даны в соответствии со схемой модели ВАЗ-21074. Этим же напряжением питается его обмотка возбуждения. Напряжение на этом выводе появляется только после запуска двигателя автомобиля. При неработающем двигателе и его запуске стартёром обратно смещённый диод VD4 и резистор R11 блокируют гальваническую связь затвора VT1 с общим проводом. Транзистор VT1 надёжно закрыт, ЭДВ отключён. Свечение светодиода HL1 информирует о включении ЭДВ. Светодиод и резистор R12 монтируются вне блока и показаны на схеме красным цветом.

Печатная плата выполнена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 50×55 мм. Чертёж платы и расположение элементов на ней показаны на **рис. 2**. Печатные проводники цепей стока и истока транзистора VT1 необходимо продублировать отрезком медной проволоки диаметром 0,8...1 мм. Применены резисторы МЛТ, ОМЛТ или импортные. Конденсатор C4 — К50-35 или импортный, остальные — керамические, например, серии КМ. Микросхема DA2 КР1006ВИ1 — импортный аналог NE555. Стабилитрон КС207В (VD3) заменим любым маломощным на напряжение 12 В. Диод VD6 — любой, рассчитанный на прямой ток не менее 10 А и напряжение 50 В. Транзистор VT1 — мощный, с сопротивлением открытого канала не более 0,02 Ом, напряжением сток—исток более 50 В. XP1, XP2 — клеммы ножевые "вилка". Корпус РН14.121.3702 взят от регулятора напряжения автомобиля ВАЗ-2106. Печатная плата разработана под этот корпус. Алюминиевое основание корпуса служит теплоотводом для транзистора VT1. При сборке необходимо установить изолирующую прокладку между корпусом и транзистором. Электрический контакт общего провода печатной



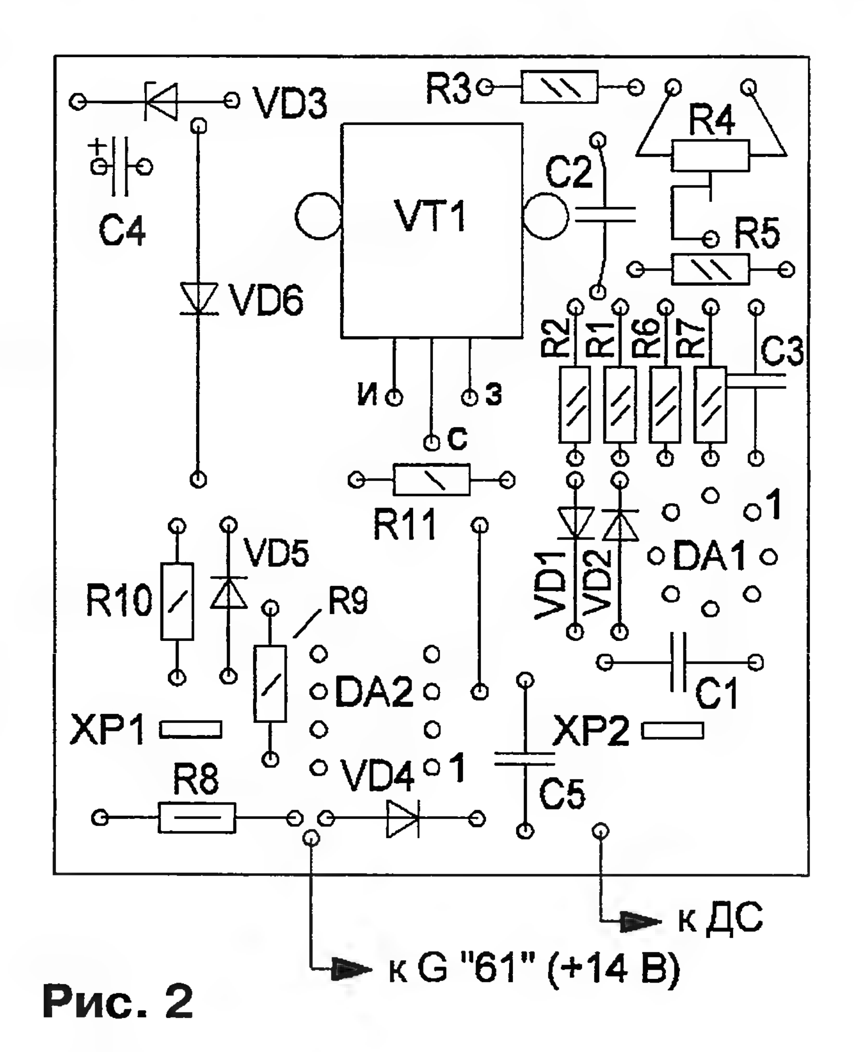


Рис. 2

платы с корпусом осуществляется через два крепёжных винта М3, прижимающих транзистор к алюминиевому основанию.

Из корпуса выведены четыре провода. Два коротких провода сечением 0,5...1 мм^2 с клеммами ножевыми "вилка" на концах припаяны: один — к контакту ДС, другой — к контакту G "61" (+14 В) печатной платы (рис. 2). Через ответные клеммы "розетка" двумя проводами нужной длины их необходимо подключить соответственно к выходу датчика скорости и плюсовой клемме генератора G "61". Ещё два провода сечением 1,5 мм^2 нужной длины через клеммы ножевые "розетка" провести от XP1 до плюсовой клеммы аккумуляторной батареи, а от XP2 — до красного провода питания +ЭДВ "ХТ1-1". В разрыв провода, идущего к плюсовой клемме, установить плавкую вставку (FU1-15 А) в держателе.

Смонтированный блок устанавливают на левом крыле автомобиля в удобном месте. При этом необходимо обеспечить надёжный электрический контакт основания корпуса блока с корпусом автомобиля, а выведенные четыре провода укрепить на корпусе. Светодиод HL1 встраивают, например, в шкалу указателя температуры двигателя. Вывод катода подключают отрезком изолированного провода в удобном месте к корпусу автомобиля. Один вывод резистора R12 припаивают к аноду светодиода и изолируют место пайки отрезком термоусадочной трубки. К другому выводу резистора припаивают отрезок провода сечением 0,5...0,75 мм^2, место пайки изолируют аналогично. Свободный конец провода соединяют с проводом, идущим от XP2 до красного провода питания +ЭДВ "ХТ1-1".

Собранный и установленный блок необходимо наладить. Для этого потребуется провести временный провод от точки соединения конденсатора C2 с резисторами R1, R2, R7 блока в салон автомобиля. Далее подключить к этому проводу плюсовой щуп мультиметра. Минусовый щуп соединить с корпусом автомобиля. На скорости автомобиля 40 км/ч измерить напряжение, затем это же напряжение выставить на движке резистора R4 в блоке при работающем двигателе, после чего удалить временный провод. Обороты электродвигателя вентилятора можно скорректировать подбором резистора R9, если в этом появится необходимость.

После установки данного блока температура двигателя автомобиля не поднималась выше 90 °C даже в жаркое время года и находилась при спокойном стиле вождения в интервале 85...89 °C. ЭДВ ни разу не включался от штатной системы охлаждения на полную мощность.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Разрядно-зарядное устройство для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Несмотря на некоторую громоздкость конструкции предлагаемое устройство выполняет предварительную разрядку и полную зарядку аккумуляторов по оптимальным алгоритмам, чем значительно продлевает срок их службы.

Производители малогабаритных Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов обычно рекомендуют заряжать их током 0,1C миллиампер, где C численно равно номинальной ёмкости аккумулятора в миллиампер-часах. Для обеспечения длительного срока эксплуатации имеется ряд дополнительных рекомендаций. Например, длительное хранение аккумуляторов только в разряженном состоянии, профилактический цикл "разрядка—зарядка" через каждые 25 суток хранения заряженных аккумуляторов, обязательная полная разрядка аккумуляторов перед каждой зарядкой.

Рекомендуется также заряжать аккумуляторы повышенным током, что значительно сокращает продолжительность полной зарядки и благоприятствует растворению солевых отложений, которые образуются на пластинах аккумулятора при их длительной эксплуатации. При использовании аккумуляторов в составе батарей некоторые из них вследствие разброса ёмкости остаются разряженными не полностью. Несколько циклов зарядки частично разряженных аккумуляторов в составе батареи приводят к быстрой потере ими ёмкости. Поэтому каждый аккумулятор необходимо доразряжать и заряжать индивидуально. Это существенно продлевает срок их службы.

В предлагаемом разрядно-зарядном устройстве (РЗУ) используется разрядный и зарядный ток 1,5C, но не более 1,5 А для Ni-Cd аккумуляторов или 0,8C, но не более 1 А для аккумуляторов Ni-MH и всех других типоразмера AAA. Такой режим позволяет полностью зарядить самые энергоёмкие аккумуляторы в течение рабочего дня. Кроме того, он восстанавливает и заряжает чрезмерно разряженные аккумуляторы. Единственное, что не поддаётся восстановлению, — это повышенный внутренний ток саморазрядки. Страдающие этим дефектом аккумуляторы к дальнейшему использованию, к сожалению, непригодны.

Критерием окончания зарядки аккумуляторов производители рекомендуют считать либо истечение расчётного времени зарядки при известном зарядном токе, либо так называемый "критерий ΔU" — небольшое уменьшение напряжения на аккумуляторе при неизменном токе, происходящее в момент окончания зарядки. Завершать зарядку по достижении определённого напряжения,

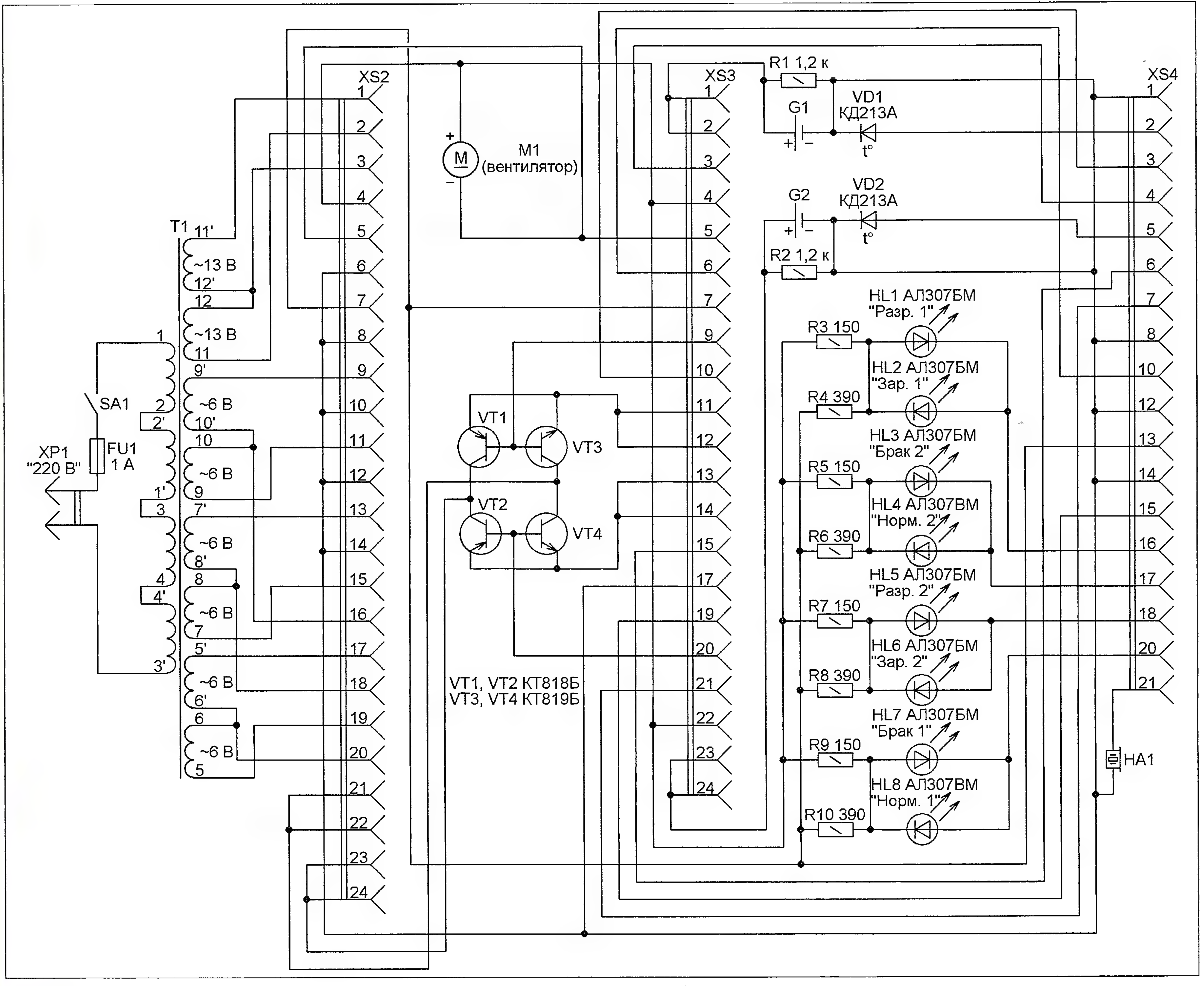


Рис. 1

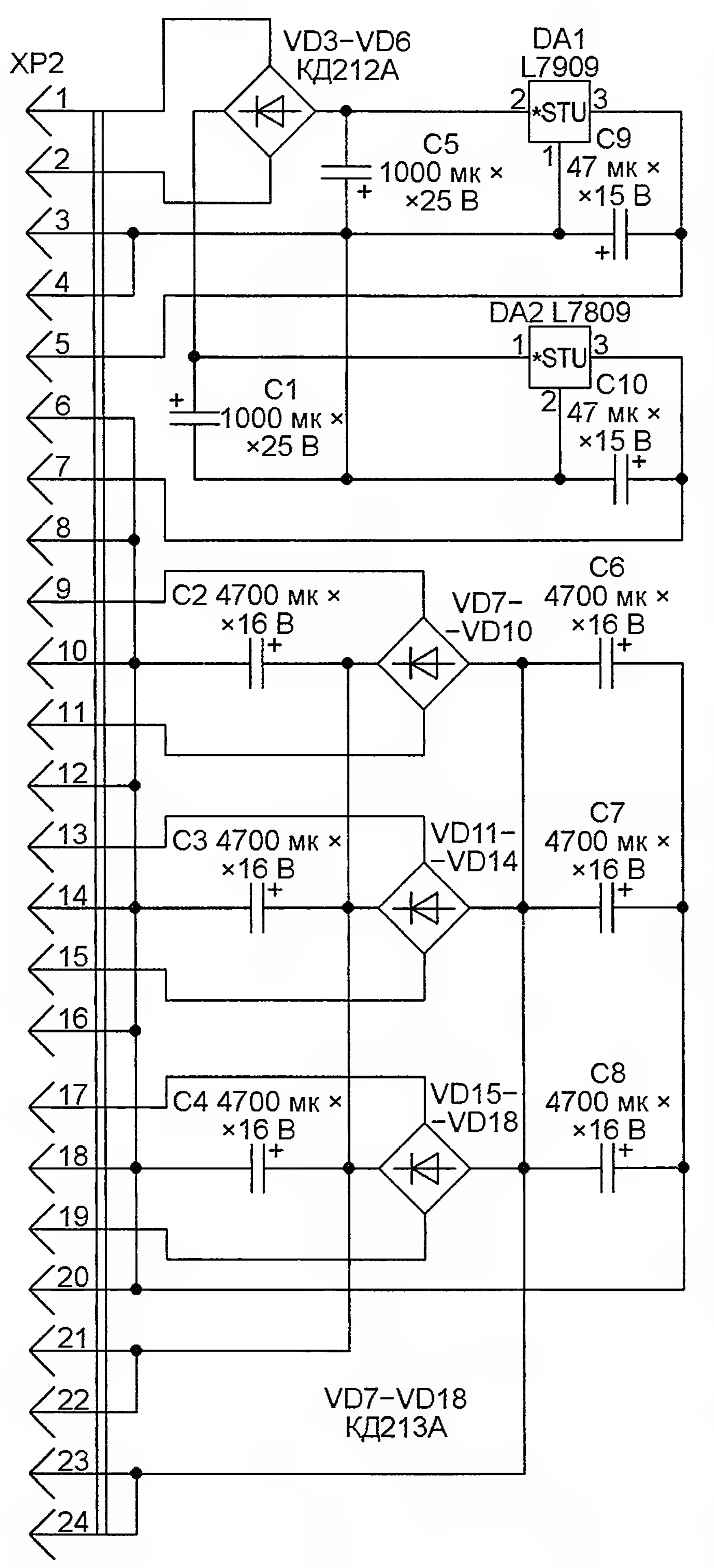


Рис. 2

как это делают в простых зарядных устройствах, считается неправильным. Как правило, аккумуляторы остаются недозаряженными, что приводит к увеличению их внутреннего сопротивления и снижению эффективной ёмкости.

В предлагаемом РЗУ в зависимости от состояния аккумулятора используются оба рекомендованных критерия определения окончания зарядки. При работе по "критерию ΔU" одновременно с незначительным спадом напряжения начинается повышение температуры заряжаемого аккумулятора, которая в описываемом РЗУ всё время контролируется. Однако аккумулятор, длительное время бывший в эксплуатации, зачастую перегревается значительно раньше, иногда в самом начале зарядки. В подобном случае "критерий ΔU" отменяется, и зарядка автоматически продолжается до истечения расчётного времени.

В случае превышения допустимой температуры аккумулятора его разрядный или зарядный ток автоматически уменьшается до 0,8С. После остывания аккумулятора до допустимой температуры прежнее значение тока восстанавливается. Датчиками температуры служат диоды КД213А, конструктивные особенности которых позволили использовать их корпусы как минусовые контакты в держателях аккумуляторов.

Разрядка аккумуляторов производится до напряжения 1 В с отсечкой при спаде тока до 0,02С (если за разрядкой последует зарядка) или до 0,01С (если аккумулятор будет отправлен на хранение), но не менее 10 мА. Текущие значения тока разрядки и зарядки непрерывно контролируются и суммируются для подсчёта полученного или отданного аккумулятором электрического заряда.

При необходимости как разрядку, так и зарядку можно прервать с запоминанием текущих параметров этих процессов в энергонезависимой памяти микроконтроллера. В дальнейшем прерванный процесс может быть продолжен.

Управление зарядкой и разрядкой с помощью микроконтроллера позволяет модернизировать технологии выполнения этих процессов без внесения в РЗУ схемных изменений. Число одновременно обслуживаемых аккумуляторов в основном определяется числом имеющихся у микроконтроллера линий ввода—вывода. Используемый микроконтроллер серии ATmega8 позволяет работать одновременно и независимо с двумя аккумуляторами, которые могут быть различного типа и ёмкости, причём один из них можно заряжать, а другой — разряжать. В РЗУ предусмотрена звуковая и светодиодная индикация, отображающая все возможные режимы и состояния процессов разрядки и зарядки.

Ёмкость аккумуляторов задают четырёхсекционным десятичным наборным переключателем. Набранное в его первых трёх секциях число — ёмкость аккумулятора в десятках миллиампер-часов. Цифра в четвёртой секции — номер программы обслуживания аккумулятора. Так как эти параметры задают одним и тем же переключателем для каждого из аккумуляторов, при вводе необходимо соблюдать определённую последовательность действий.

РЗУ представляет собой блок, схема которого показана на **рис. 1**. В его разъёмы XS2—XS4 вставлены соответственно платы выпрямителей, стабилизаторов разрядного и зарядного тока, микроконтроллерного узла управления. Внутри блока имеется вентилятор M1, обеспечивающий циркуляцию воздуха и усиленный отбор тепла от теплоотводов транзисторов VT1—VT4, регулирующих ток зарядки и зарядки каждого аккумулятора.

Схема платы выпрямителей изображена на **рис. 2**. Для получения необходимых для питания зарядных и разрядных цепей напряжений +6 В и –6 В здесь использованы три соединённых параллельно по выходам диодных выпрямителя (VD7—VD10, VD11—VD14, VD15—VD18), работающих от трёх пар вторичных обмоток трансформатора T1. Дело в том, что при суммарной ёмкости сглаживающих конденсаторов в группах C2—C4 и C6—C8 — около 15000 мкФ и одном выпрямителе амплитуда импульсов тока через его диоды могла бы достигать 100 А. Применение трёх выпрямителей усложнило конструкцию, но снизило импульсный ток через каждый диод до допустимого значения.

Напряжения +9 В и –9 В, полученные с помощью выпрямителя на диодах VD3—VD6 и интегральных стабилизаторов DA1 и DA2, предназначены для питания стабилизаторов тока, узла управления и вентилятора.

Схема платы стабилизаторов разрядного и зарядного тока — на **рис. 3**. Их особенность заключена в том, что и ток зарядки, и ток разрядки стабилизированы одними и теми же узлами. Всего их два (по числу аккумуляторов). Направление и необходимое значение тока микроконтроллер задаёт коэффициентом заполнения импульсов, поступающих от него на контакты 6 и 19 разъёма XP3. Интегрирующие цепи R15C11 и R18C12 выделяют из импульсных последовательностей пропорциональные их коэффициентам заполнения постоянные составляющие, поступающие через делители напряжения

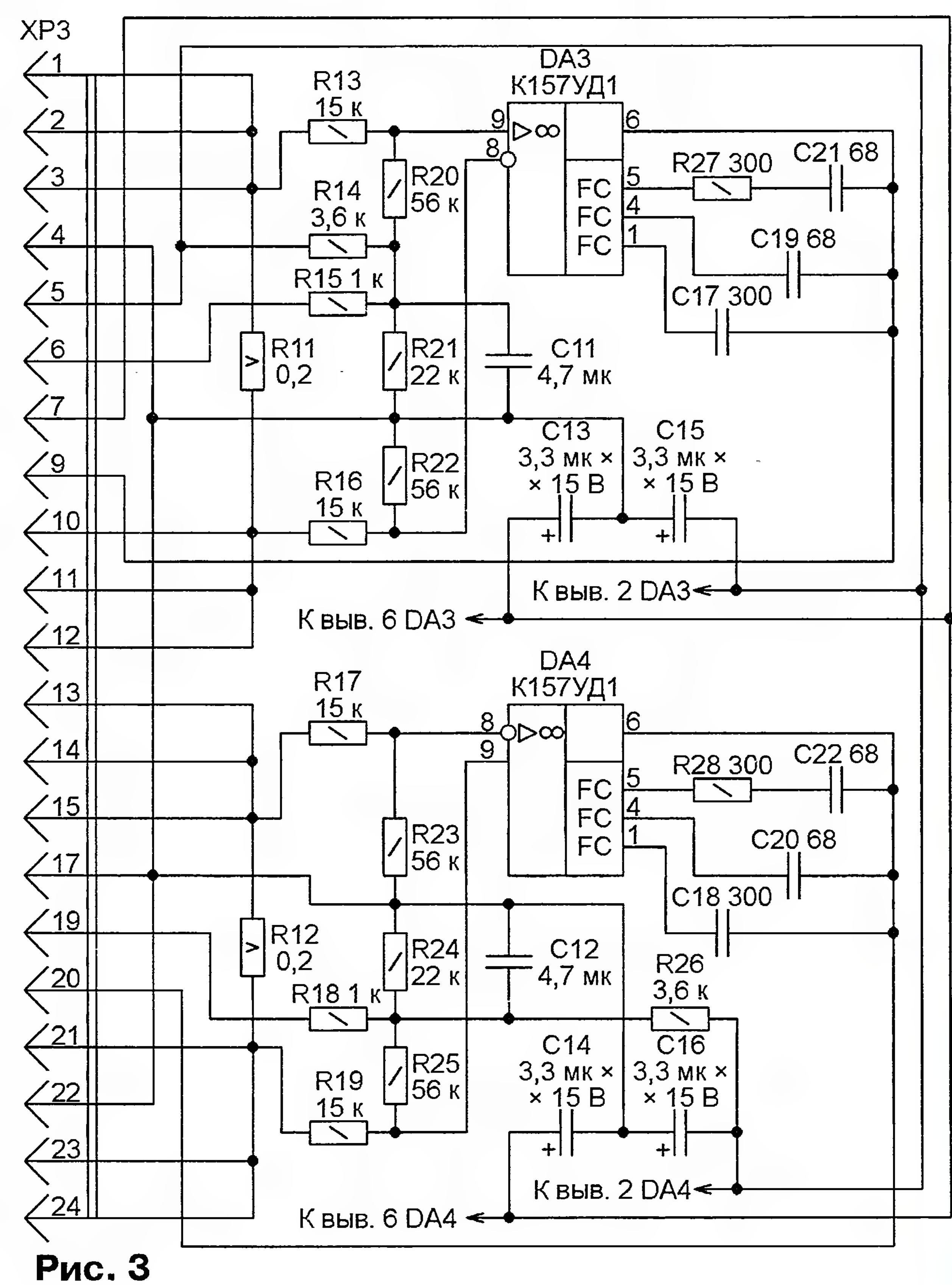


Рис. 3

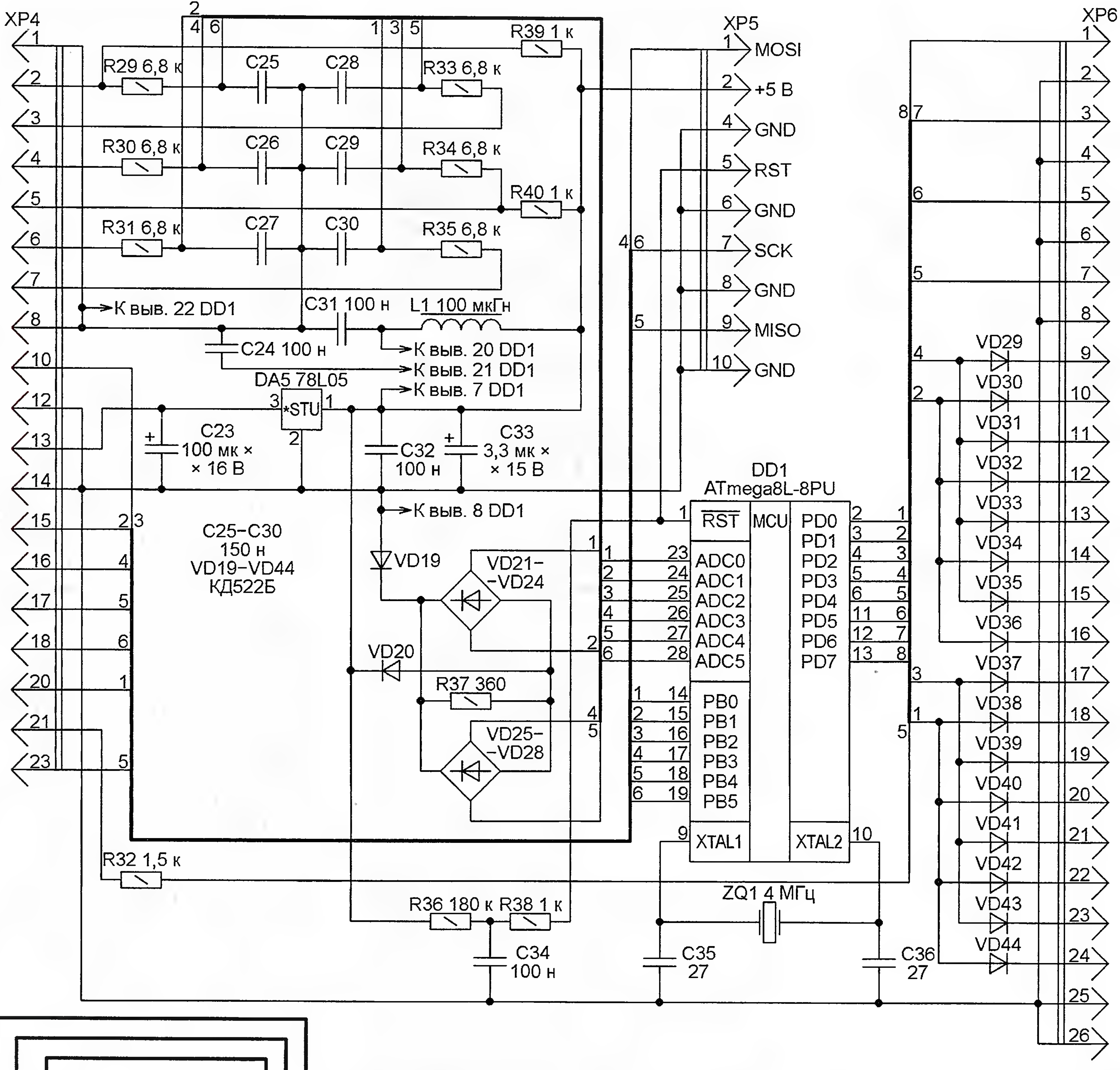


Рис. 4

XS6
SA2.1 "Тысячи мА•час"
SA2.2 "Сотни мА•час"
SA2.3 "Десятки мА•час"
SA2.4 "Программа"
SA2 ПП8-4

Рис. 5

R13R20 и R19R25 на неинвертирующие входы ОУ DA3 и DA4. На инвертирующие входы этих ОУ через делители напряжения R16R22 и R17R23 поступают сигналы обратной связи, снимаемые с токоизмерительных резисторов R11 и R12, через которые протекает ток аккумуляторов. Применённые в качестве DA3 и DA4 ОУ повышенной мощности К157УД1 имеют выходы, способные непосредственно управлять установленными в основном блоке мощными транзисторами VT1—VT4, которые регулируют ток аккумуляторов G1 и G2.

Резисторами R14 и R26 рабочие точки ОУ установлены так, что ток через аккумулятор отсутствует, если коэффициент заполнения управляющих импульсов равен 0,5. При меньшем значении коэффициента аккумулятор разряжается, а при большем — заряжается.

На **рис. 4** показана схема узла управления РЗУ. Он построен на микроконтроллере DD1, содержащем встроенный АЦП, вход которого может быть программно подключён к любому из шести выводов микроконтроллера ADC0—ADC5. Два из них использованы для измерения напряжения на аккумуляторах, два — для измерения тока и два — для измерения температуры. Цепи R29C25, R30C26, R31C27, R33C28, R34C29, R35C30 — помехоподавляющие фильтры на входах АЦП. Диоды VD19—VD28 и резистор R37 защищают эти входы от напряжения, как превышающего напряжение питания, так и минусового относительно общего провода.

На выходах PB1 и PB2 программа микроконтроллера формирует импульсы управления током разрядки и зарядки каждого аккумулятора. Остальные выходы порта B управляют светодиодами HL1—HL8 основного блока.

К порту D через разъём XP6 подключён блок наборных переключателей, схема которого показана на **рис. 5**. Благодаря диодам VD29—VD44 на входы PD0—PD3 поступает информация о положении только той секции переключателя, которая выбрана низким уровнем на соответствующем ей выходе PD4—PD7.

Через резисторы R39 и R40 подаётся ток прямого смещения диодов VD1 и VD2, используемых в качестве датчиков температуры соответственно аккумуляторов G1 и G2. Падение напряжения на диодах при неизменном прямом токе линейно зависит от температуры, что и используется для её измерения.

Интегральный стабилизатор DA5 стабилизирует напряжение питания микроконтроллера. Тактовая частота задана кварцевым резонатором ZQ1. Разъём XP5 служит для подключения программатора.

(Окончание следует)

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Экономичное устройство управления симисторами

К. ГАВРИЛОВ, г. Новосибирск

В предлагаемом устройстве применено импульсное управление симисторами. Когда симистор открыт, ток через его управляющий электрод прекращается, что позволяет существенно снизить его среднее значение.

Устройство предназначено для компактных и экономичных изделий бытовой автоматики. Оно независимо подключает и отключает одну или несколько нагрузок к сети переменного тока напряжением 220 В в зависимости от внешнего логического сигнала. При этом импульс, управляющий симистором, формируется минимальной длительности, достаточной для его открывания [1]. Кроме того, обеспечена привязка моментов включения нагрузки к моментам перехода напряжения сети через ноль, причём в нагрузку поступает всегда целое число периодов сетевого напряжения. Это снижает уровень коммутационных помех, что особенно важно для мощных нагрузок, а также гарантирует отсутствие постоянной составляющей тока нагрузки.

Рис. 1

На **рис. 1** показана схема устройства для независимого управления двумя нагрузками. Нагрузку 1 коммутирует симистор VS2. Им управляют элементы DD1.1, DA1, VD2, VD3, R7, R9, R11, R12. Аналогично нагрузку 2 коммутирует симистор VS3, которым управляют элементы DD1.2, DA2, VD4, VD5, R8, R10, R13, R14. Так можно управлять любым числом нагрузок, при этом C1, R1—R3 — общие для всех. Элементы R4—R6, C2—C4, VD1, VD6, VD7, VS1, DA3 образуют блок питания, напряжение которого подаётся также на внешнее управляющее устройство. Он обеспечивает выходное напряжение 12 В при токе нагрузки до 100 мА. Блок работает по принципу описанного в статье [2] блока питания с балластным конденсатором и узлом ограничения выходного напряжения на стабилитроне и транзисторном аналоге тринистора. Но вместо аналога тринистора применён реальный прибор VS1, как показано на рис. 1.

В моей предыдущей статье [3] описан узел управления симистором на таймере КР1441ВИ1 с фиксированной длительностью управляющих импульсов, а потому его применение в случае управления нагрузкой с индуктивной составляющей затруднительно. В предлагаемой статье это ограничение устранено. Нагрузками могут быть компактные люминесцентные ("энергосберегающие") лампы с электронным балластом. Если выяснилось, что подключённая к устройству энергосберегающая лампа в выключенном состоянии периодически вспыхивает, нужно попытаться подобрать симистор с меньшим током утечки, а если это не удалось, зашунтировать лампу резистором или конденсатором, как рекомендовано в статье [4].

Триггеры микросхемы DD1 служат для синхронизации моментов включения симисторов с переходами напряжения сети через ноль. Вход D каждого триггера управляющий — на него подаётся сигнал, который определяет включение или выключение соответствующей нагрузки.

Делитель R2R3 обеспечивает поступление тактовых импульсов на входы С триггеров в моменты, когда мгновенное напряжение в сети проходит через нулевое значение и растёт (на верхнем по схеме сетевом проводе относительно нижнего). Таким образом, тактовые импульсы следуют с частотой 50 Гц синхронно с сетью. В момент включения устройства в сеть импульс через цепь R1C1 устанавливает устройство так, чтобы все нагрузки были отключены.

Рассмотрим работу устройства на примере коммутации нагрузки 1. После включения питания триггер DD1.1 устанавливается в состояние высокого уровня на инверсном выходе и низкого уровня на прямом выходе. Здесь и далее логические уровни указаны относительно линии питания −12 В. В такое же состояние устанавливается этот триггер при соединении его входа D (вывод 5) с минусовым проводом питания после поступления на вход С (вывод 3) тактового импульса. Диоды VD2 и VD3 открываются. Высокий уровень через диод VD2 поступает на вход Е (сигнал разрешения запуска — вывод 4) таймера DA1, а на его входе S устанавливается низкий уровень. В результате на выходе таймера DA1 (соединённые выводы 3 и 7) устанавливается высокий уровень. Через управляющий электрод симистора VS2 ток не идёт, симистор закрыт, нагрузка 1 отключена.

При соединении входа D триггера DD1.1 с плюсовым проводом питания после поступления на вход С тактового импульса триггер устанавливается в состояние высокого уровня на прямом выходе и низкого уровня на инверсном выходе. Диоды VD2 и VD3 закрываются. Состояние таймера DA1 определяется значениями напряжения на выходах делителя R11R7R9, которые подключены к входам Е и S таймера. Сопротивления резисторов этого делителя подобраны так, что через управляющий электрод симистора VS2 протекает ток, когда абсолютное значение напряжения U_{2-1} между его электродами 2 и 1 превышает 9,8 В.

Вход Е таймера имеет больший приоритет, чем S, а S — больший, чем R. Вход R таймера соединён с плюсом его питания. Поэтому таймер находится в состоянии низкого уровня на выходе, если этому не препятствуют сигналы на входах Е и S. Пока абсолютное значение напряжения U_{2-1} меньше 9,8 В, высокий уровень на входе Е разрешает установку по входу S. Напряжение низкого уровня на входе S устанавливает таймер в состояние высокого уровня на выходе. Через управляющий электрод

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

симистора VS2 ток не идёт, нагрузка 1 отключена.

Если напряжение U_{2-1} больше +9,8 В, то напряжение на входе S превышает порог переключения, поэтому сигналом с входа R таймер переходит в состояние низкого уровня на выходе. Из управляющего электрода симистора VS2 через токоограничительный резистор R12 на выход таймера втекает ток. Симистор VS2 открывается и подключает нагрузку 1 к сети.

Если напряжение U_{2-1} меньше −9,8 В, устанавливается напряжение низкого уровня на обоих входах E и S. Низкий уровень на входе E переключает таймер в состояние низкого уровня на выходе. Из управляющего электрода симистора VS2 через токоограничительный резистор R12 на выход таймера втекает ток. Симистор VS2 открывается и подключает нагрузку 1 к сети.

После открывания симистора VS2 напряжение на нём падает почти до нуля, в результате чего таймер DA1, как описано выше, переходит в состояние высокого уровня на выходе, ток через управляющий электрод симистора VS2 прекращается, в результате чего достигается экономичное управление симистором.

Если необходимо, чтобы нагрузка 1 включалась после соединения входа D триггера DD1.1 с минусовым проводом питания, а отключалась — с плюсовым, меняют местами подключение входов S и R, а также выходов этого триггера.

Резисторы R12 и R14 задают ток управляющих электродов симисторов, который достигает 100 мА для указанного на схеме сопротивления 100 Ом. Такой ток достаточен для открывания большинства симисторов КУ208Г и всех ТС106-10-4. Если используемые симисторы отобраны так, что они открываются током 50 мА или установлены зарубежные симисторы MAC16D или BTA216-500B, которые гарантированно открываются током 50 мА, то сопротивление резисторов R12 и R14 можно увеличить до 200 Ом.

Так как симистор управляется напряжением минусовой полярности на управляющем электроде относительно его электрода 1, соединённого с общим проводом, то для питания устройства необходимо напряжение минусовой полярности.

Предлагаемое устройство можно питать и от блока питания управляющего устройства, выход которого подключают к конденсатору C4, соблюдая полярность. В этом случае элементы R4—R6, C2, C3, VD1, VD6, VD7, VS1, DA3 не устанавливают. При отсутствии заметной индуктивной составляющей в нагрузке устройство потребляет ток около 200...300 мкА на одну нагрузку. Тем не менее для надёжного запуска источник питания должен обеспечивать выходной ток не менее 6 мА на нагрузку.

Следует помнить о гальванической связи с сетью и соблюдать меры предосторожности. Устройство должно быть помещено в изолированный корпус и не соединяться непосредственно с другими устройствами, кроме тех, которые оно коммутирует. Для повышения электробезопасности сетевой провод, являющийся общим, рекомендуется соединять с "нулём", другой сетевой провод — с "фазой", как показано на схеме.

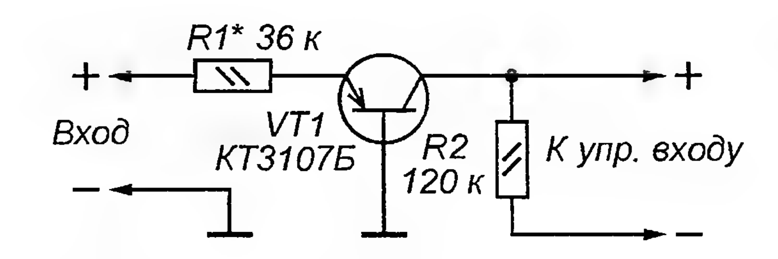


Рис. 2

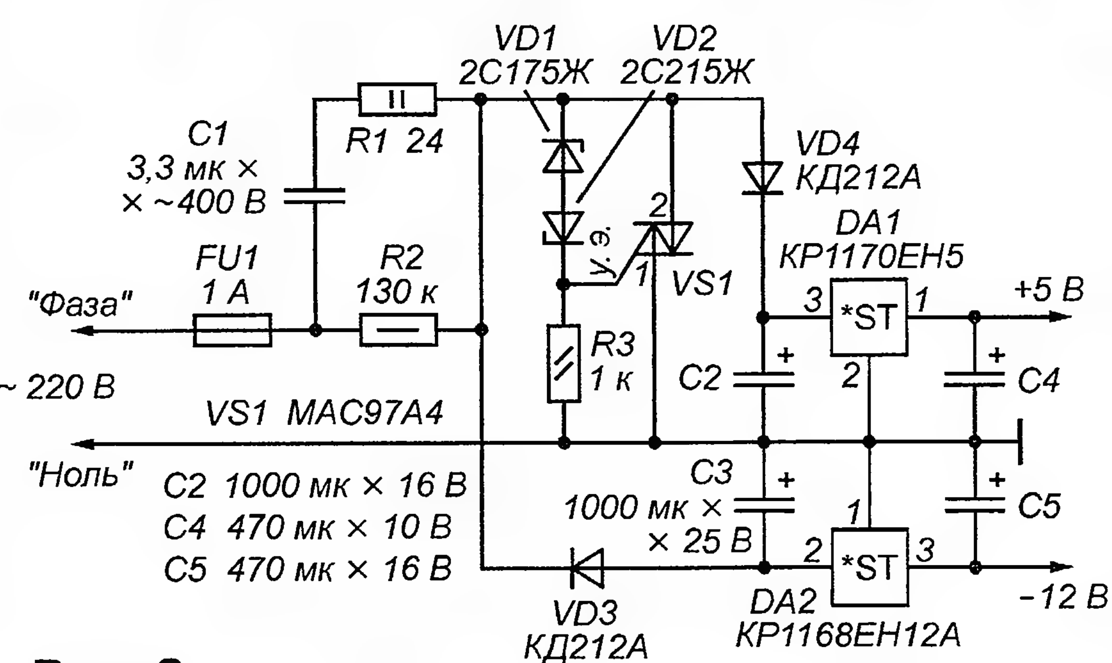


Рис. 3

Если управляющее устройство вырабатывает логические сигналы плюсовой полярности относительно общего провода, их подают через согласующее устройство, схема которого показана на **рис. 2**. Сопротивление резистора R1 (в килоомах) рассчитывают по формуле $R1 = (U_{вх1}-0{,}7\ В) / 0{,}1\ мА$, где $U_{вх1}$ — напряжение сигнала высокого уровня плюсовой полярности (в вольтах). В знаменателе формулы — максимальный расчётный ток через этот резистор 0,1 мА. Указанное на рис. 2 его сопротивление соответствует высокому уровню сигнала ТТЛ.

Если управляющее устройство не имеет собственного блока питания, то его можно питать от двухполярного блока питания с балластным конденсатором, схема которого показана на **рис. 3**. Он рассчитан на выходной ток до 100 мА по каждому напряжению. От плюсового напряжения питается управляющее устройство, а от минусового — предлагаемое.

Микросхему HEF4013BP нежелательно заменять аналогами, поскольку её счётные входы оснащены триггерами Шмитта. Тем не менее возможно применение других зарубежных микросхем серии 4013B. В крайнем случае можно использовать и К561ТМ2, но тогда между выводами 3, 11 и выводом 7 следует включить диод Шотки КД923А, КД922А, КД922Б или 1N17–1N19 (анодом к выводу 7), который предотвращает протекание тока через внутренние защитные диоды. Хотя этот ток не превышает допустимого для серии К561 значения 10 мА, он приводит к некорректной работе микросхемы.

Таймеры КР1441ВИ1 можно заменить аналогичными импортными ICM7555IPA, ILC555N, GLC555. Возможно применение и сдвоенных таймеров, таких как GLC556, ICM7556IPD.

Интегральный стабилизатор с выходным напряжением −12 В (DA3 на рис. 1 и DA2 на рис. 3) может быть из серий КР1168ЕН12, КР1199ЕН12 или импортный типа 79L12. Микросхема КР1170ЕН5 (DA1 на рис. 3) заменима аналогом 2931AZ-5.

Транзистор VT1 (см. рис. 2) — любой из серии КТ3107. Симистор MAC97A4 (VS1 на рис. 3) можно заменить на MAC97A6, MAC97A8, а также любым из серии BT131. Тринистор VS1 (см. рис. 1) — любой из серий КУ251, MCR100, BT149.

Диоды VD1, VD7 на рис .1 и VD3, VD4 на рис. 3 — из серий КД105, 2Д212, КД212 (кроме КД212Б и КД212Г), Д237 (кроме Д237В, Д237Г и Д237Л), КД243, 1N4001—1N4007. Диоды КД521А можно заменить другими маломощными кремниевыми. Стабилитрон КС216Ж (VD6 на рис. 1) можно заменить на 2С216Ж, КС508В, 1N4703, BZX55-C16. Напряжение стабилизации используемого стабилитрона должно находиться в пределах 15,5...16,5 В при токе 2 мА.

Конденсаторы ёмкостью 3,3 мкФ с номинальным напряжением 400 В (C2 на рис. 1 и C1 на рис. 3) — импортные с маркировкой "AC", предназначенные для включения в цепь переменного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Володин В.** Экономичное управление симистором. — Радио, 2003, № 6, с. 27, 28.

2. **Цесарук Н.** Импульсный стабилизатор конденсаторного блока питания. — Радио, 1999, № 11, с. 39.

3. **Гаврилов К.** Применение микросхемы КР1441ВИ1. — Радио, 2011, № 6, с. 34—36.

4. **Мороз К.** Устранение мигания люминесцентной энергосберегающей лампы. — Радио, 2012, № 4, с. 41.

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Разработки радиолюбителей Прибалтики

Речь пойдёт о схемных решениях, предложенных радиолюбителями Латвии, Литвы и Эстонии.

Перестраиваемый низкочастотный фильтр (рис. 1 http://yl2gl.ucoz.net/_nw/0/77415140.gif) предлагает Валерий Тетерюк из Латвии. Микросхема MAX7400 в типовом включении (переключатель SA1 в верхнем положении) — ФНЧ восьмого порядка на коммутируемых конденсаторах. Но если перевести переключатель в нижнее положение, соединив её вход смещения выходного напряжения 0S с входом фильтра IN, то в результате суммирования входного и прошедшего ФНЧ сигналов вблизи частоты среза в АЧХ появится глубокий провал — фильтр станет режекторным. В известных любительских конструкциях фильтров на микросхеме MAX7400 (например, **www.cqham.ru/max7400.htm**) перестройка частоты среза или режекции производилась варикапом КВ135, подключённым между выводом CLK и общим проводом. Однако этот варикап (начальная ёмкость — около 500 пФ, коэффициент перекрытия по ёмкости — 16) или подобный ему очень сложно найти. В рассматриваемой схеме варикап удачно заменён конденсаторно-диодной цепью, эквивалентная ёмкость которой изменяется при регулировке переменным резистором R1 текущего через диоды VD1 и VD2 прямого тока. Удалось добиться перестройки частоты от 0,7 до 2,9 кГц.

Микрофон с тангентой (рис. 2 http://yl2gl.ucoz.net/_fr/0/s8594055.jpg) — ещё одно предложение Валерия Тетерюка, позволяющее избавиться от лишнего провода в микрофонном кабеле, идущего к кнопке-тангенте, управляющей переходом на передачу. Пока кнопка SB1 не нажата, цепь питания микрофона BM1 (тип его, к сожалению, не указан) разомкнута, падение напряжения на резисторе R1 нулевое и транзисторы VT1 и VT2 закрыты. При нажатой кнопке через микрофон и резисторы R1, R2 течёт ток, открывающий транзистор VT1, который в свою очередь открывает транзистор VT2, замыкающий цепь управления передатчиком PTT.

Ветрогенератор с умножителем напряжения (рис. 3 http://4.bp.blogspot.com/-LA6wwGauzy0/TjpPZi5ZCxI/AAAAAAAAPpw/XOFEmKsg2ZM/s1600/Linear%2Bgenerator%2B16v.png) собрал литовский радиолюбитель с позывным LY3LP. К сожалению, о конструкции собственно генератора в его блоге почти ничего не сказано. Известно лишь, что он состоит из неодимового магнита размерами 50×50×10 мм и двух катушек по 3000 витков провода диаметром 0,2 мм.

Питание мощного белого светодиода от одного гальванического элемента (рис. 4 http://4.bp.blogspot.com/-s1yJ20No0nw/TvGIPX-DHtI/AAAAAAAAQIY/JtfzYp05Ayw/s1600/Joule%2Bthief.png) также предложено LY3LP. На транзисторах VT1 и VT2 собран повышающий импульсный преобразователь напряжения. Его накопительный дроссель L1 — 70 витков провода диаметром 0,5 мм, намотанных на карандаше, а накопительный конденсатор состоит из двух — обычного оксидного C3 и ионистора ("суперконденсатора" ёмкостью 0,47 Ф) C2. К нему может быть подключён не только белый светодиод EL1 мощностью 1 Вт, но и другая нагрузка, требующая напряжения 3...4 В. Преобразователь способен работать до полной разрядки элемента G1, выкачивая из него энергию "до последнего джоуля". Именно поэтому он назван автором "Joule thief" — похититель джоулей.

Миллиомметр (рис. 5 http://jaanus.tech-thing.org/img/Half%20Ohm.pdf) изготовил Jaanus Kalde из Эстонии. Источником образцового тока 2 мА, текущего через измеряемое сопротивление R_x, здесь служит параллельный стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 с добавочным резистором R1. Вызванное этим током падение напряжения на сопротивлении R_x ОУ DA2 усиливает в 500 раз. Следовательно, показания милливольтметра PV1 в милливольтах численно равны сопротивлению R_x в миллиомах.

Рис. 3

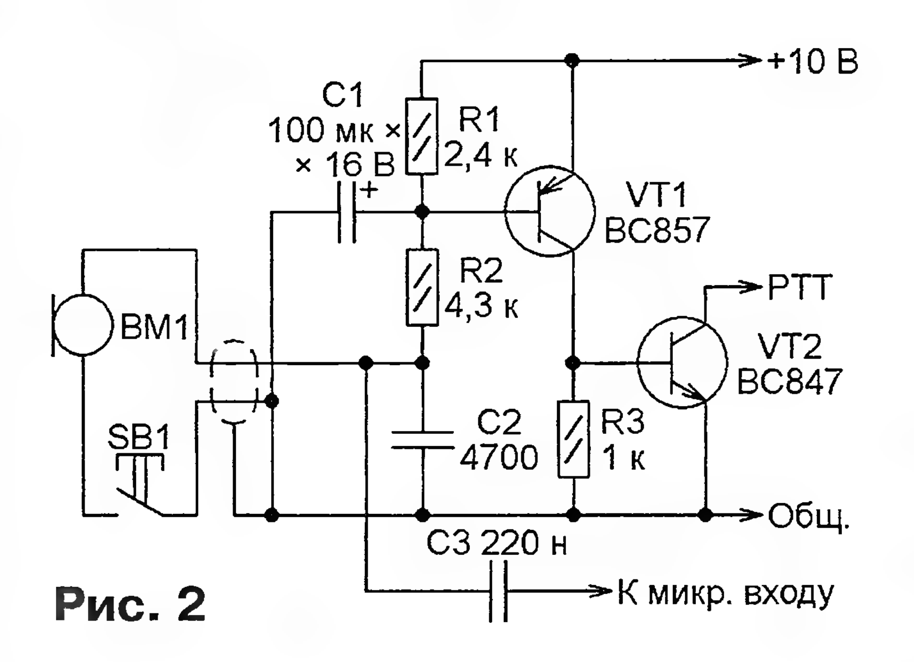


Рис. 2

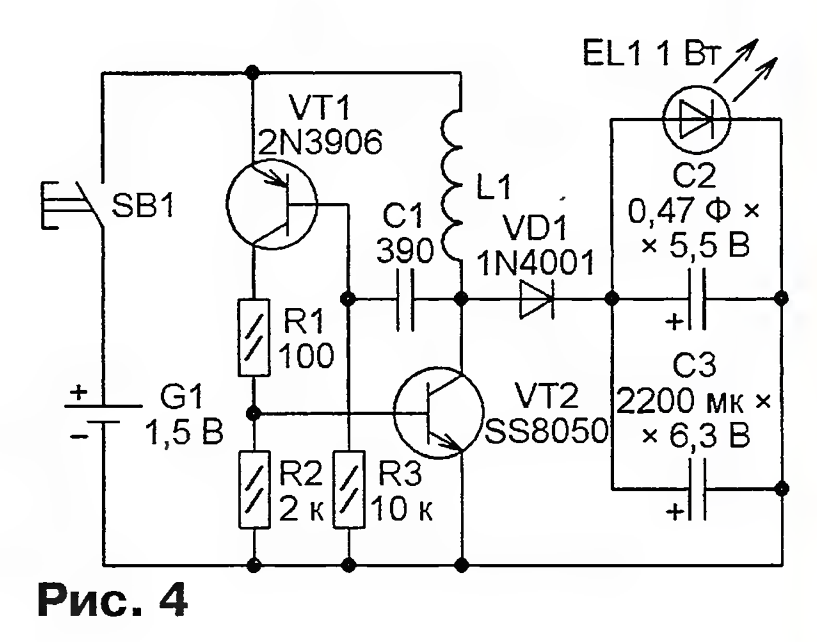


Рис. 4

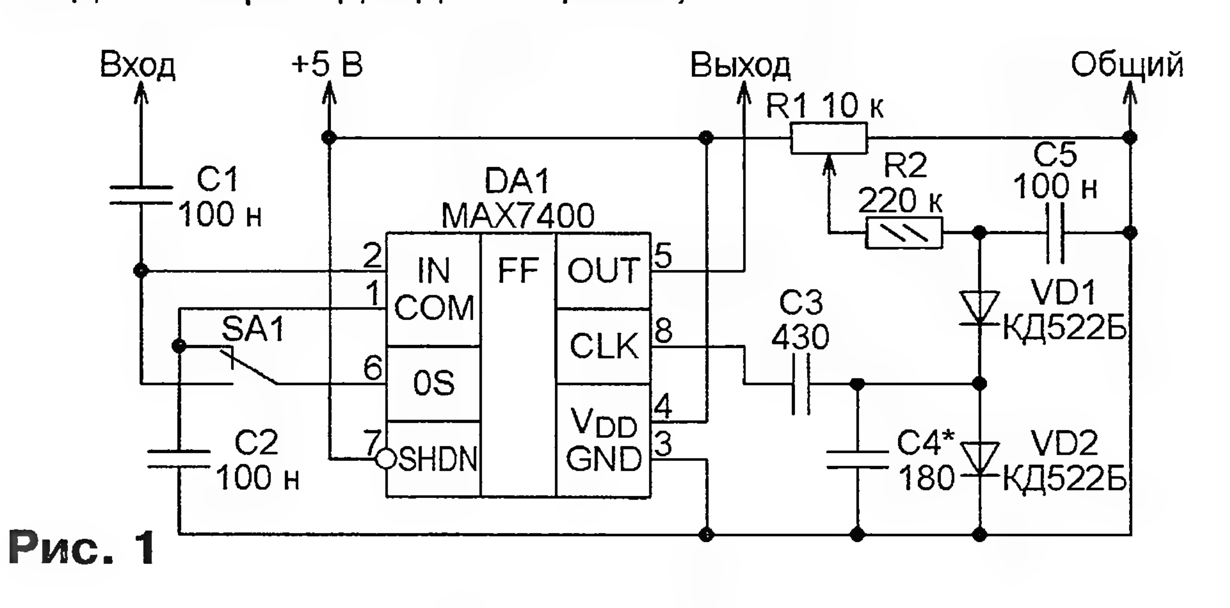


Рис. 1

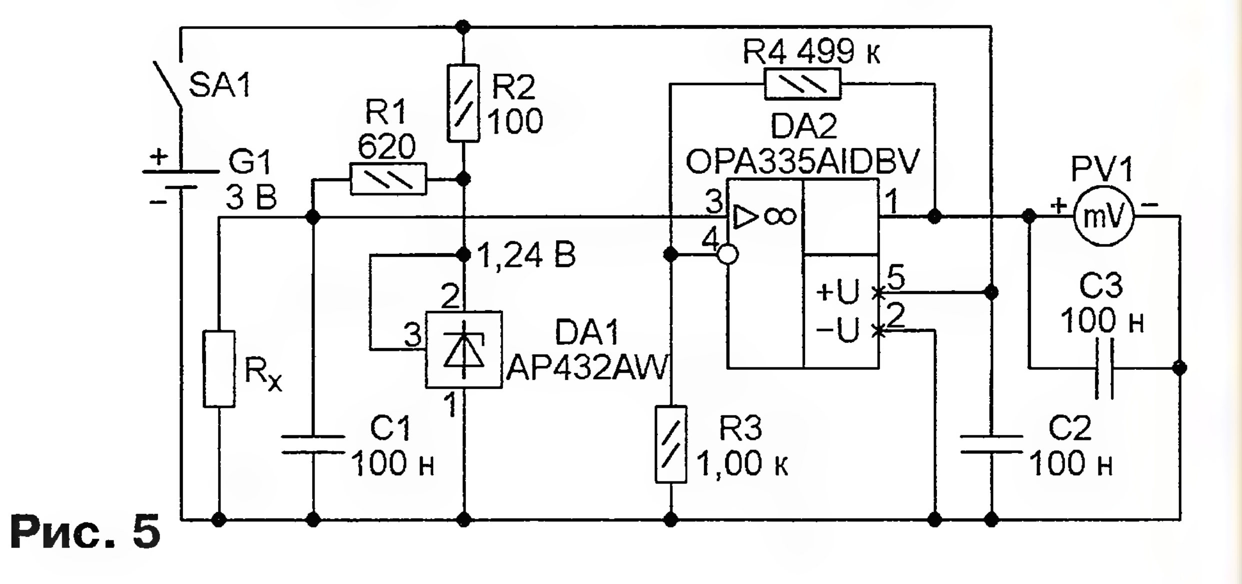


Рис. 5

Милливольтметр представляет собой очень компактную конструкцию на элементах для поверхностного монтажа и выполнен в виде приставки к цифровому мультиметру, переключённому на самый чувствительный предел измерения напряжения. Все резисторы приставки — с допустимым отклонением от номинала ±0,1 %.

Автор предупреждает о необходимости предварительно измерять и учитывать сопротивление соединительных проводов. Утверждается также, что при измерении сопротивления менее 10 мОм дрейф показаний слишком велик. Чтобы уменьшить его, нужно улучшать электрический контакт щупов прибора с измеряемой цепью.

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

Регулятор температуры и влажности в погребе

А. НЕДОРОСТКОВ, г. Пенза

При сильных морозах и резких перепадах температуры приходится постоянно следить за микроклиматом в погребе. Описываемый в статье прибор был сконструирован, чтобы автоматизировать этот процесс.

Датчиком влажности и температуры в разработанном регуляторе служит SHT21D [1], выбор на который пал благодаря его миниатюрности, точности и интерфейсу I^{2}C. Текущая информация о температуре и относительной влажности воздуха в погребе, о состоянии исполнительных устройств (нагревателя и вентилятора) выводится на двухстрочный символьный ЖКИ регулятор, а по запросу передаётся в компьютер по интерфейсу RS-485. В энергонезависимую память прибора в 00:00 записываются сведения о температуре и влажности в этот момент и в 06:00 тех же суток. Всего в ней умещается информация за 60 суток, затем самые старые записи последовательно замещаются новыми. Хранящаяся в памяти информация передаётся в компьютер только по запросу. Её анализ упрощает подборку параметров регулятора, оптимальных для погреба, в котором он установлен.

Схема основной платы регулятора изображена на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер ATmega8-16AI, программа для него написана на языке BASIC компилятора BASCOM for AVR (**http://www.mcselec.com**). Если в программную память микроконтроллера записаны коды из файла SHT21_49_pod.hex, младший байт конфигурации установлен равным 0xFD, а старший — 0xD9, микроконтроллер работает с кварцевым резонатором ZQ2 на указанную на схеме частоту. Это обеспечивает скорость обмена по интерфейсу RS-485 ровно 19200 Бод. Если загрузить в память коды из файла SHT21_8_pod.hex, задать младший байт конфигурации 0xE4 и старший 0xD9, то кварцевый резонатор ZQ2 и конденсаторы C6 и C9 из схемы можно исключить, оставив свободными выводы 7 и 8 микроконтроллера. Он станет работать от внутреннего тактового RC-генератора частотой 8 МГц. В этом случае скорость будет установлена с некоторой погрешностью. Поэтому при длине линии связи с компьютером более 10 м лучше применить вариант с кварцевым резонатором.

Датчик SHT21D подключают к разъёму XP1 прибора по схеме, изображённой на **рис. 2**. С микроконтроллером он связан по интерфейсу I^{2}C. Для двунаправленного согласования логических уровней сигналов SDA и SCL датчика и микроконтроллера применён узел на полевых транзисторах VT1 и VT2 [2]. По тому же интерфейсу с микроконтролле-

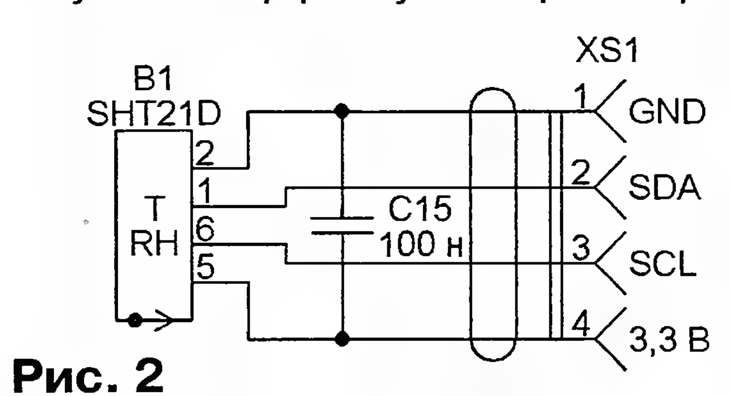
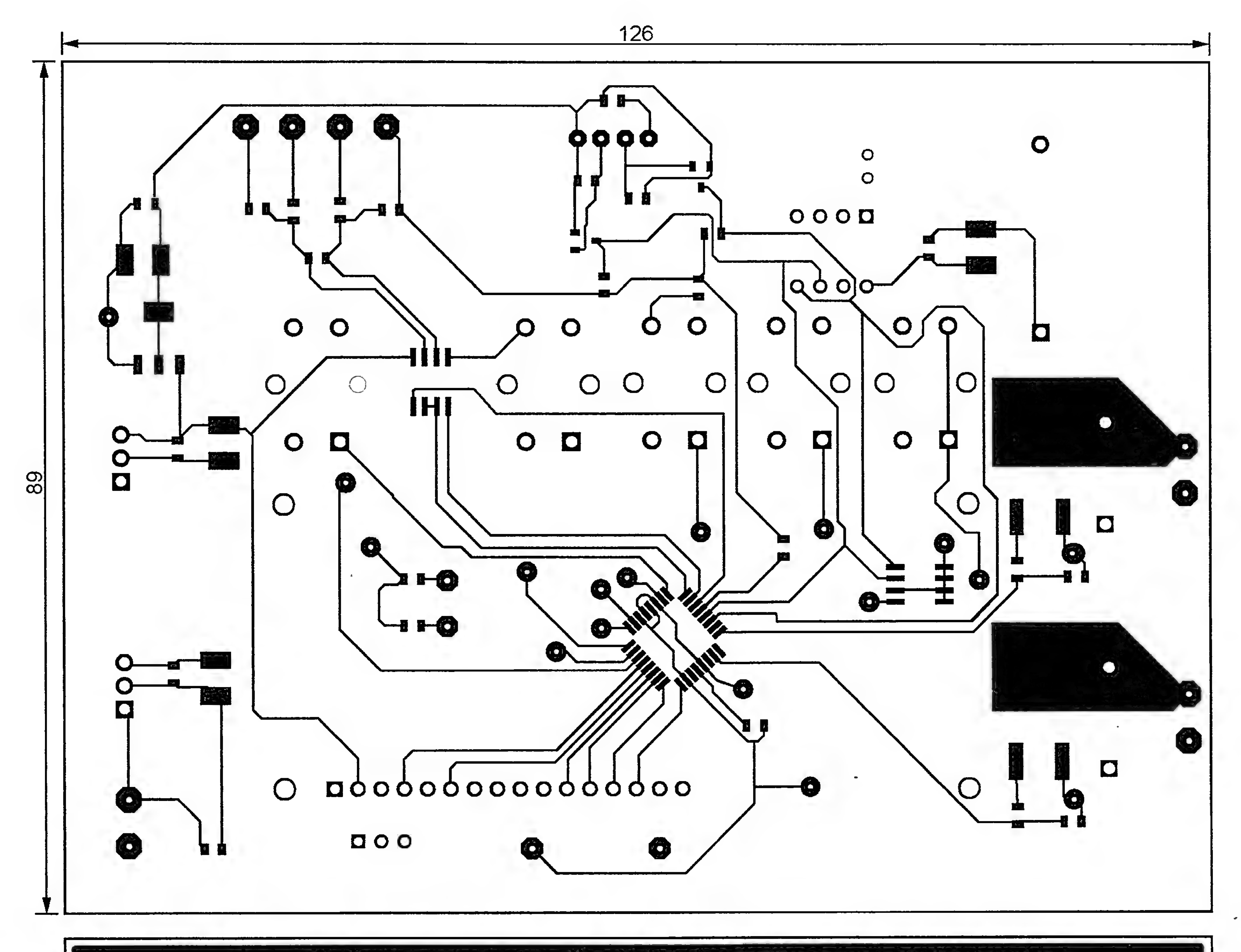


Рис. 2

Рис. 1



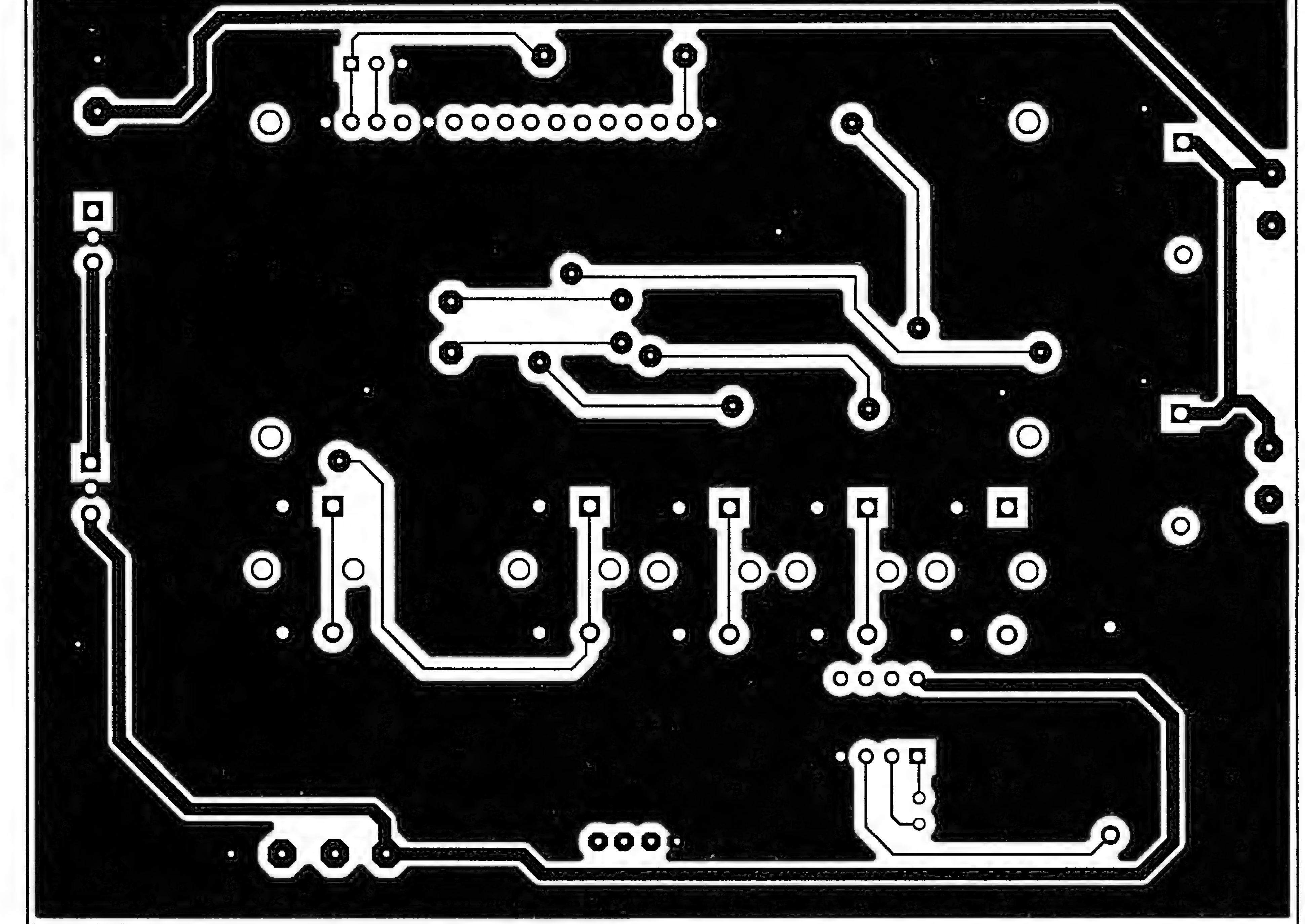


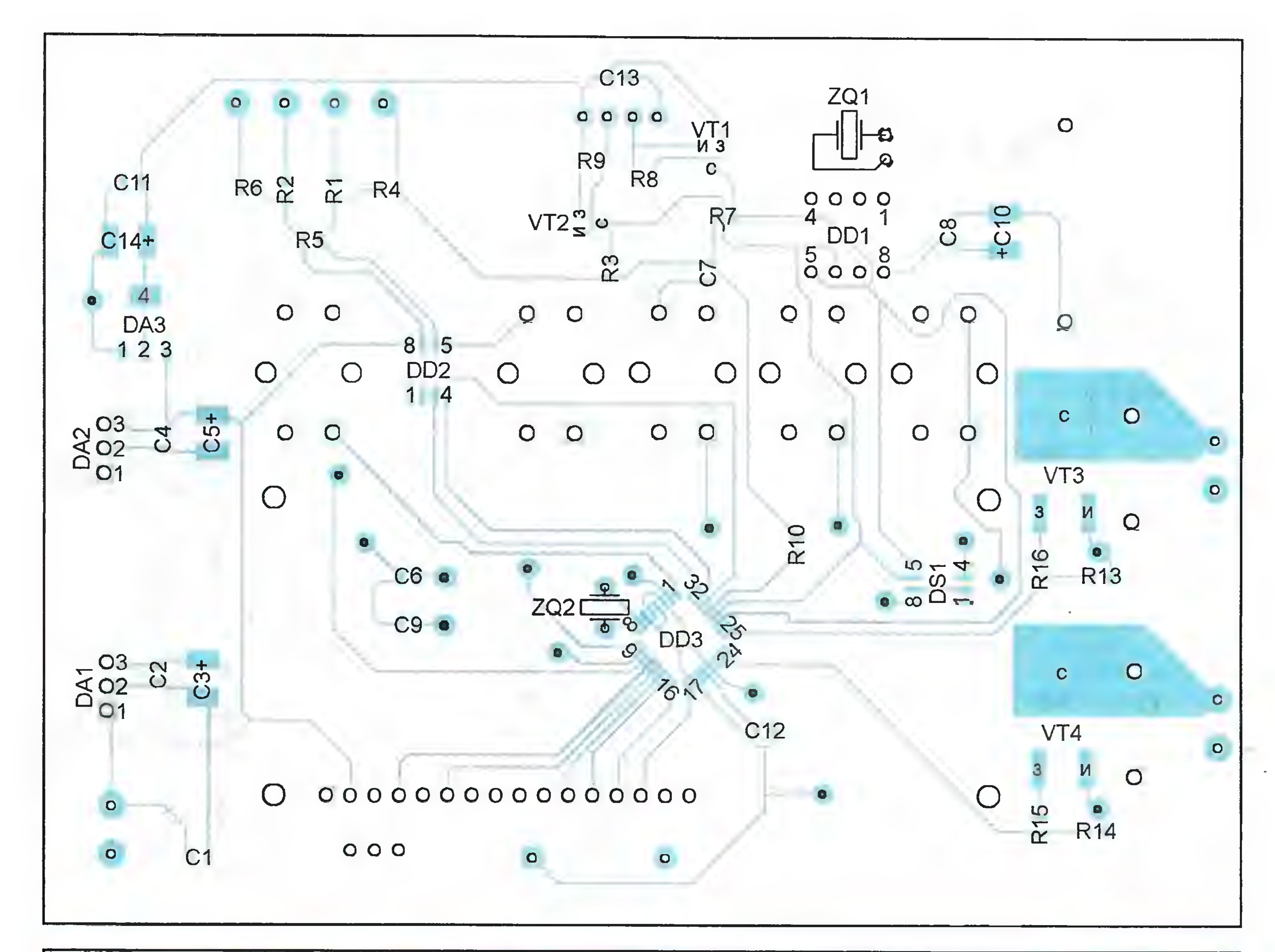
Рис. 3

ром связаны микросхемы часов реального времени DD1 (DS1307) и энергонезависимой памяти DS1 (24C64). Они подключены по стандартным схемам. Литиевый элемент G1 обеспечивает питание микросхемы DD1 и бесперебойный ход часов при временном отключении основного источника питания.

ЖКИ HG1 (WH1602B-YYK-CTK) с поддержкой кириллицы имеет две строки по шестнадцать символов и подключён к микроконтроллеру по схеме с четырёхразрядной шиной данных. Резистор R11 задаёт ток подсветки экрана ЖКИ, а подстроечным резистором R12 устанавливают оптимальную контрастность изображения.

Микросхема DD2 (SN75176BD) и резисторы R1, R2, R4—R6 служат для согласования линии связи интерфейса RS-485, подключённой к контактной колодке XT1, с микроконтроллером. Если к этой линии, кроме компьютера и регулятора температуры и влажности, не будут присоединяться другие устройства, то резисторы R4 и R6 не устанавливают, а R1 и R2 заменяют перемычками. Микросхему SN75176BD можно заменить на MAX13487E, MAX13488E или AD485.

Транзисторы VT3 и VT4 управляют по сигналам микроконтроллера установленными в погребе нагревателем воз-



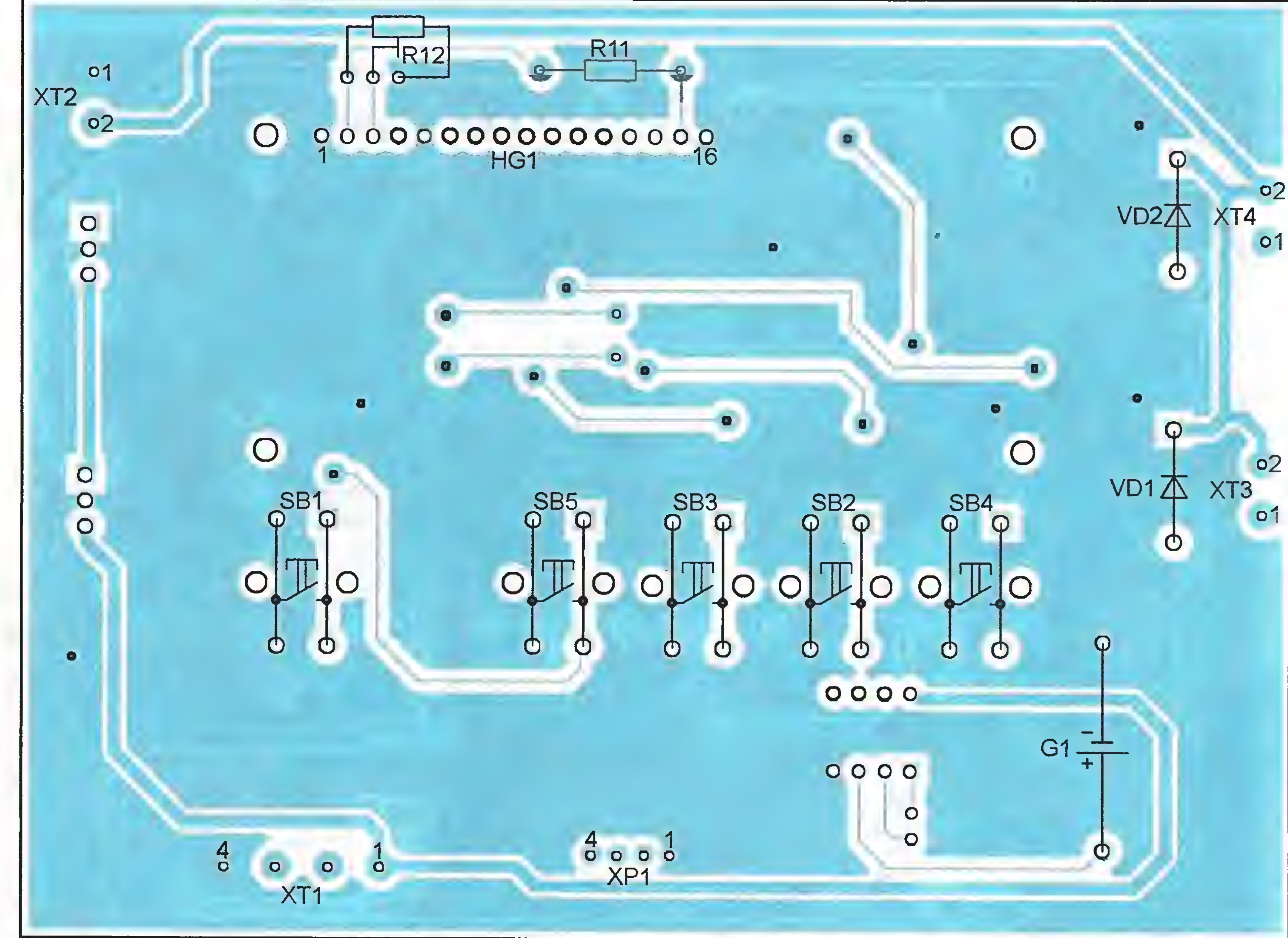


Рис. 4

духа и вентилятором, подключёнными соответственно к колодкам XT3 и XT4. Если эти устройства потребляют ток более 0,8 А или рассчитаны на напряжение более того, которое подано на колодку XT2 для питания регулятора, их нужно подключать через промежуточные реле с достаточно мощными контактами. В этом случае с колодками XT3 и XT4 соединяют обмотки реле.

Стабилизаторам DA1 и DA2 обязательно нужен теплоотвод. Я применил готовый размерами 80×80×20 мм от компьютерного процессора. Источник питания регулятора, подключаемый к винтовой колодке XT2, может быть напряжением 24 или 12 В в зависимости от номинального напряжения нагревателя и вентилятора. Если он на 12 В, то на плате регулятора интегральный стабилизатор DA1 не устанавливают, а контактные площадки для его выводов 1 и 3 соединяют проволочной перемычкой.

Печатная плата регулятора изображена на **рис. 3**, а расположение деталей на ней — на **рис. 4**. Если отверстия на плате не металлизированы, то в те из них, что показаны на рис. 4 залитыми, вставляют и пропаивают с двух сторон короткие отрезки лужёного провода. Индикатор HG1 крепят над платой на четырёх металлических стойках. С той же стороны монтируют кнопки SB1—SB5, винтовые контактные колодки XT1—XT4, разъём XP1, резисторы R11 и

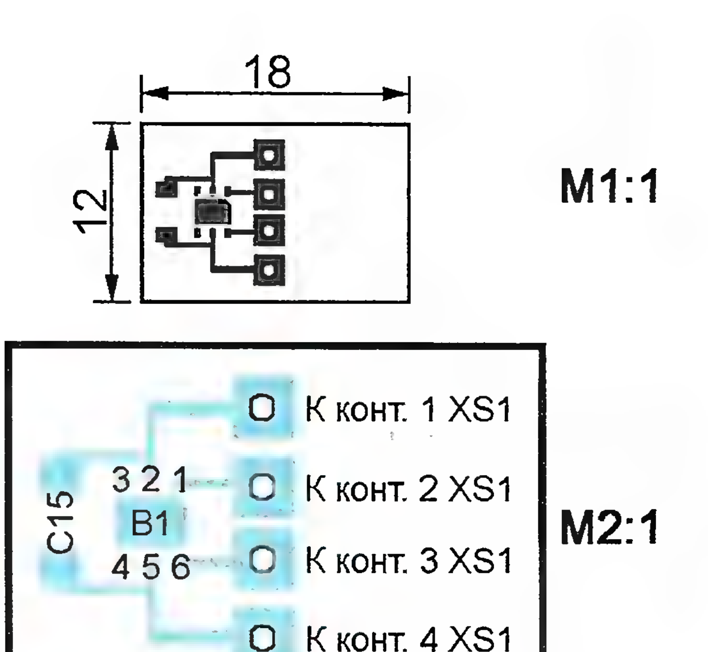


Рис. 5

В процессе работы регулятора на экран ЖКИ выводятся, как показано на **рис. 6**, текущие значения температуры (в градусах Цельсия), относительной влажности воздуха (в процентах), времени и даты. О включённых вентиляторе и нагревателе сигнализируют мнемонические значки в нижнем правом углу экрана.

Поскольку при первом запуске регулятора EEPROM микроконтроллера не содержит необходимой информации о дате, времени и режимах работы регулятора, туда её необходимо занести. Для этого нажатием на кнопку SB4 входят в меню, показанное на **рис. 7**, и

чения питания, запись будет выполнена именно с этой ячейки.

Компьютер, с которым работает регулятор, должен быть оснащён интерфейсом RS-485. Если его нет, следует приобрести и установить в компьютер плату контроллера такого интерфейса. Существуют и переходники с USB на RS-485. Для пользователя этот интерфейс выглядит как обыкновенный COM-порт. На компьютере должна быть запущена терминальная программа, например, "Terminal v1.9b by Br@y++" [3], или аналогичная. Скорость обмена устанавливают 19200 Бод при восьми информационных разрядах без конт-

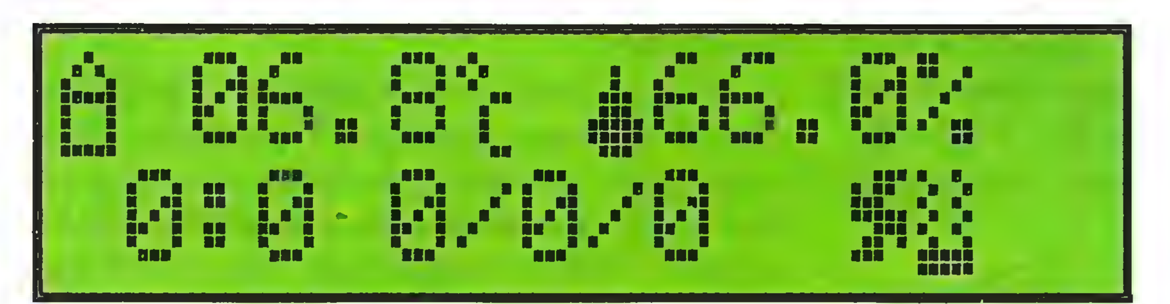


Рис. 6



Рис. 8

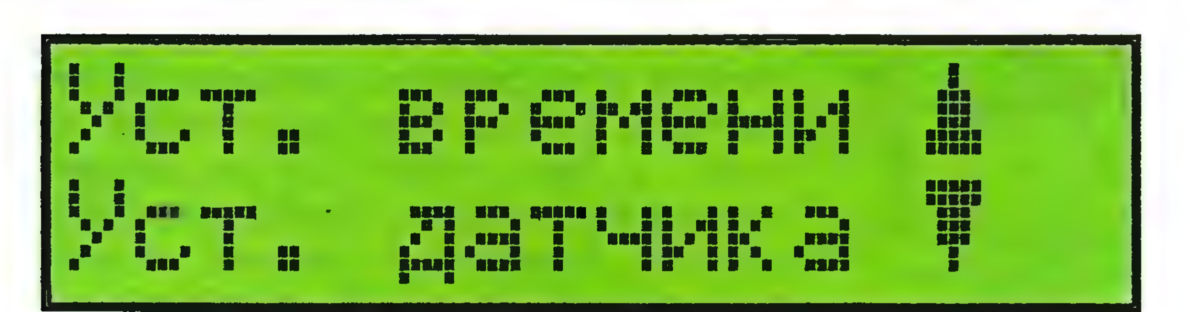


Рис. 7



Рис. 9

R12 (подстроечный), диоды VD1, VD2. Остальные детали, бо́льшая часть которых для поверхностного монтажа, монтируют на противоположной индикатору стороне платы.

Датчик BK1 и конденсатор C15 устанавливают на небольшой печатной плате, показанной на **рис. 5**. Её помещают в удобное для контроля температуры и влажности место и соединяют с разъёмом XP1 на основной плате регулятора четырёхпроводным плоским кабелем с разъёмом XS1. При длине кабеля менее метра конденсатор C15 можно не устанавливать.

Нагреватель изготовлен из автомобильного подогревателя сиденья на 12 В. Подогреватель разобран, из него извлечены два нагревательных элемента. Они уложены между двумя алюминиевыми листами толщиной 2 мм, скреплёнными винтами по периметру. Для работы при напряжении 24 В элементы соединены последовательно.

Можно сделать нагреватель из отрезка металлической трубы диаметром 110 и длиной 700 мм, намотав на неё нагревательный кабель в один слой по всей длине. Для лучшей циркуляции воздуха внутрь трубы желательно поместить вентилятор от компьютера.

Для вытяжной вентиляции погреба использован вентилятор с двигателем на 12 или 24 В, большее напряжение в погребе лучше не применять. Если имеется уличный вентилятор на 220 В защищённой от поражения человека электрическим током конструкции, он должен быть установлен вне погреба и соединён с ним воздуховодом. Управлять им следует с помощью установленного в самом вентиляторе реле с низковольтной обмоткой.

кнопками SB2 и SB3 выбирают один из его пунктов.

При нажатии на SB2 изображение на экране сменяется показанным на **рис. 8**. Кнопками SB2 и SB3 устанавливают две последние цифры номера текущего года и вводят его нажатием на кнопку SB5. Слово "Год" сменяется словом "Месяц". Выбрав нужный, снова нажимают на кнопку SB5 и аналогичным образом устанавливают номер дня (число месяца). После следующего нажатия на SB5 заголовок "Дата" изменится на "Время" и можно будет установить часы и минуты текущего времени. После ввода минут изображение на экране вновь примет вид, подобный тому, что на рис. 6, но уже с установленными значениями даты и времени.

Чтобы задать значения температуры и влажности, при которых в погребе включаются и выключаются нагреватель и вентилятор, теперь следует нажать на кнопку SB4, а за ней на SB3. Экран примет вид, показанный на **рис. 9**. Теперь можно описанным выше способом установить температуру включения нагревателя, а затем температуру его выключения, относительную влажность включения и выключения вентилятора. Заключительным нажатием на кнопку SB5 возвращаются в основной режим. Все введённые значения сохраняются в EEPROM микроконтроллера, а на экране вновь появляется изображение, подобное показанному на рис. 6.

В EEPROM хранится также адрес ячейки памяти микросхемы DS1, начиная с которой в конце суток будет произведена запись данных о температуре и влажности. Благодаря этому, даже после выключения и повторного вклю-

роля чётности и одном стоповом разряде.

Регулятор исполняет четыре команды, набираемые в окне передачи терминальной программы:

$15$01 — запрос текущих значений контролируемых величин и конфигурации регулятора;

$15$02 — запрос передачи всего содержимого энергонезависимой памяти микросхемы. Аналогичную операцию можно выполнить, нажав на кнопку SB1;

$15$03 — запрос времени и даты;

$15$04 — запрос включения вентилятора на 1 мин.

Это позволяет дистанционно контролировать микроклимат в погребе.

*Автор выражает благодарность **В. Степанову** и **В. Пондину**, оказавшим большую помощь в работе над регулятором.*

ЛИТЕРАТУРА

1. SHT21 Humidity and Temperature Sensor IC. — <**http://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion_Humidity_SHT21_Datasheet_V3.pdf**>.

2. Согласование логических уровней 5 В и 3,3 В устройств. — <**http://we.easyelectronics.ru/Shematech/soglasovanie-logicheskih-urovney-5v-i-33v-ustroystv.html**>.

3. Terminal com port development tool. — <**https://sites.google.com/site/terminalbpp/Terminal20111230.zip?attredirects=0**>.

***От редакции**. Два варианта программы микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/SHT21_pod.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

"Кошачий сенсор"

К. СТОРЧАК, г. Киев, Украина

Существует множество схем так называемых сенсорных электронных ключей, обеспечивающих коммутацию нагрузки при прикосновении к изолированному электропроводящему датчику. Принцип работы большинства из них основан на использовании наводок на тело пользователя, возникающих под действием электромагнитного поля, создаваемого электропроводкой, бытовыми приборами и др. При касании датчика наводки воздействуют на электронный ключ и он срабатывает, замыкая цепь подключённой к нему нагрузки.

Когда автору статьи понадобился такой ключ, был предпринят поиск подходящего схемного решения в литературе и Интернете. Однако он не увенчался успехом: всё, что удалось отыскать, было или излишне сложным, или недостаточно защищено от воздействия статических разрядов по входу и от превышения коммутируемого напряжения по выходу, или, наконец, требовало применения низковольтного источника питания. Пришлось взяться за разработку самому. В результате появилось простое (всего семь деталей) устройство, не требующее дополнительного питания и достаточно хорошо защищённое как по входу, так и по выходу. Кроме того, оно представляет собой симметричный двухполюсник с присущими ему достоинствами — не нужно вести к месту установки третий провод (достаточно просто включить устройство в цепь нагрузки) и заниматься фазировкой.

Схема предлагаемого сенсорного ключа показана на **рис. 1**. Два мощных полевых транзистора с изолированным затвором VT1 и VT2 представляют собой силовой ключ переменного тока, коммутирующий нагрузку, рассчитанную на напряжение питания 220 В, например, как у автора, электромагнитный дверной звонок. Резистор R2 разряжает ёмкость затворов транзисторов, выравнивая потенциал на них с потенциалом на истоках и, таким образом, закрывая ключ в дежурном режиме. Стабилитрон VD2 — защитный, он не даёт напряжению на затворах превысить 12 В или упасть ниже −0,7 В относительно истоков. Диод VD1 выпрямляет напряжение с датчика так, чтобы на затворы поступали только положительные полуволны, а резистор R1 ограничивает ток датчика E1 на безопасном для пользователя уровне. Его номинальное сопротивление выбрано как максимальное, при котором ещё обеспечивается чёткая работа устройства во всех возможных условиях эксплуатации. Варистор RU1 — также защитный элемент, предотвращающий пробой транзисторов в случае резкого повышения напряжения сети (близкие разряды молний, аварии на электросетях и т. д.), его избыток приложится к нагрузке, что относительно безболезненно.

В качестве ключей подойдут любые n-канальные МОП-транзисторы с максимальным напряжением сток—исток не менее 500 В и максимальным током стока, соответствующим нагрузке. При использовании транзисторов с управлением логическими уровнями следует заменить стабилитрон 1N5242 (VD2) пятивольтным.

Тип и допустимая мощность рассеяния резистора R2 могут быть любыми. Стабилитрон VD2 можно использовать как отечественного, так и зарубежного производства, но он не должен быть двуханодным, как, например, КС212В. Кроме указанного на схеме, подойдёт

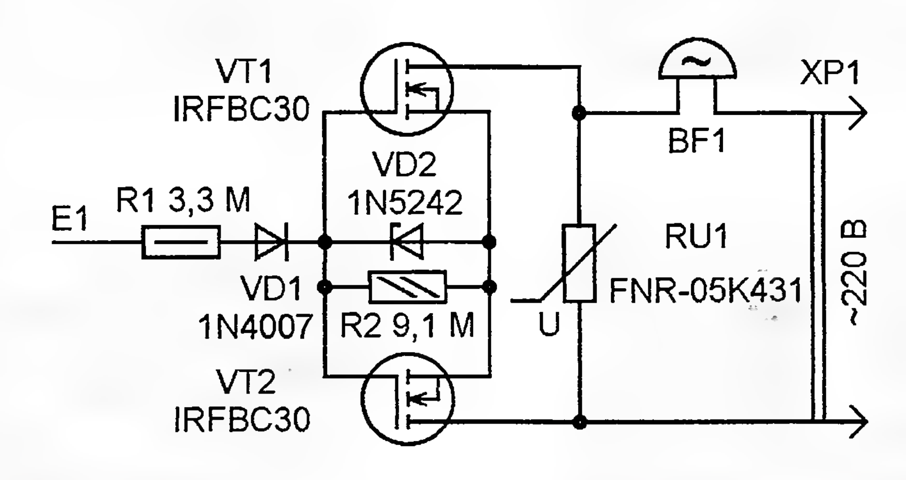


Рис. 1



Рис. 2

Д814Г1 или BZX84C12. Диод VD1 — любой выпрямительный с обратным напряжением не менее 400 В, например, КД105В, КД105Г или любой из серии 1N4004—1N4007. Для достаточной электрической прочности, а значит, и электробезопасности устройства в целом рабочее напряжение резистора R1 должно быть не менее 350 В (этому требованию отвечают большинство распространённых типов резисторов с мощностью рассеяния 0,5 Вт). Как вариант, его можно составить из нескольких соединённых последовательно резисторов с меньшими мощностью рассеяния и сопротивлением.

Собственно датчиком E1 может служить любой малогабаритный надёжно изолированный металлический предмет, например, декоративная накладка на замочную скважину, или любая другая дверная или мебельная фурнитура. Если датчик монтируется на какой-либо массивной электропроводящей основе, например на металлической двери, необходимо не только обеспечить высококачественную изоляцию между этой основой и датчиком, но и экранировать последний, иначе потенциал на нём в дежурном режиме окажется слишком большим и ключ будет постоянно открыт даже без прикосновения пользователя. Экраном может быть пластина из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, у которой фольга электрически соединена с анодом стабилитрона VD2 и в то же время хорошо изолирована от датчика и от металлической основы. Разумеется, должна быть исключена возможность прикосновения пользователя, так как на ней всегда будет присутствовать однополупериодно-выпрямленное напряжение фазы.

Во избежание наводок и ухудшения помехозащищённости провод, соединяющий датчик с устройством, должен быть по возможности короче. Если по каким-либо причинам это требование невыполнимо, то нужно взять экранированный провод и соединить его оплётку с анодом стабилитрона VD2. Следует также позаботиться и о том, чтобы при любых атмосферных осадках изоляция датчика оставалась достаточно хорошей, в противном случае возможно самопроизвольное срабатывание. Хорошим решением может оказаться небольшой козырёк, расположенный над датчиком.

Предложенный ключ удобно использовать в качестве кнопки дверного звонка (если, конечно, он питается от сети) как замену традиционным механическим кнопкам с вечно окисленными контактами. Малое число деталей позволяет разместить устройство внутри практически любой маленькой коробки, используя компактный навесной монтаж. Если предполагается эксплуатация под открытым небом или в других условиях повышенной влажности, а также с целью защиты от насекомых, рекомендуется залить готовое устройство эпоксидным компаундом. Если же повышенной влажности или насекомых не предвидится, то достаточной будет изоляция с помощью отрезка термоусадочной трубки.

Нагрузкой может служить практически всё, что угодно — звонки различной конструкции и мощности, лампы накаливания, соленоиды, электродвигатели или другие исполнительные устройства. Главное, чтобы коммутируемый устройством ток (с учётом переходных процессов) не превышал предельно допустимого для применённых транзисторов, и желательно с хорошим запасом. Если предполагается использовать мощную нагрузку, то может понадобиться установка транзисторов на теплоотводы с соответствующей площадью охлаждающей поверхности. Кроме того, в этом случае потребуется и соответствующий более мощный защитный варистор RU1 с таким же номинальным напряжением, как и у указанного на схеме (430 В). Его можно выбрать из линейки FNR-05K431—FNR-20K431.

И напоследок — несколько слов об одном из возможных вариантов приме-

нения описанного устройства. Автор живёт на втором этаже, и его кот успешно освоил как спуск с балкона по дереву вниз во двор, так и обратный подъём. Для того чтобы он мог по приходу не мёрзнуть, а просто "позвонить" в балконную дверь, чтобы ему открыли (**рис. 2**), и было задумано данное устройство, названное автором "кошачьим сенсором".

В качестве нагрузки применён маломощный, но громкий и приятно звучащий звонок, демонтированный из старого телефонного аппарата фирмы Siemens. Вместе со всеми остальными деталями он помещён в корпус подходящего размера, который установлен на балконной металлопластиковой двери изнутри. Сенсорный датчик находится снаружи и представляет собой латунную мебельную ручку, укреплённую через сквозные отверстия в двери двумя винтами с резьбой М4. Ток датчика оказался настолько незначительным, что его не чувствует не только сам автор, но и его кот, стоящий лапами на мокром бетоне балкона, касаясь носом датчика.

Научить кота звонить в дверь оказалось проще простого. Для этого нужно запастись несколькими небольшими кусочками мяса и некоторым терпением. Кладём мясо на датчик и выпускаем голодного кота на балкон. Кот по запаху находит мясо и, съедая его, касается сенсорного контакта, чем включает звонок. Открываем балкон и впускаем кота. Повторяем несколько раз. Двух таких сеансов дрессировки оказалось достаточно, чтобы в тот же день кот, придя с прогулки на балкон, впервые сам позвонил в дверь.

Сетевой светодиодный светильник

В. ОЛЕЙНИК, г. Королёв Московской обл.

Сегодня светодиодное освещение постепенно становится всё более обыденным явлением. Предлагаемый светодиодный светильник, питающийся непосредственно от сети переменного напряжения 220 В, отличается простотой и универсальностью. Он может использоваться для освещения помещений, уличного освещения, декоративной или рекламной подсветки. Имеется плавная или ступенчатая регулировка яркости света.

В последние годы на страницах журнала всё чаще стали появляться описания светодиодных светильников. Некоторые из них относительно сложны [1, 3], другие не имеют оперативной регулировки яркости [1—4], не обеспечивают стабильного тока через светодиоды [2, 4] или предназначены только для аварийного освещения [4].

На **рис. 1** изображена схема сетевого светодиодного светильника, который содержит небольшое число деталей, не требует налаживания и не имеет отмеченных выше недостатков. К его недостаткам следует отнести наличие гальванической связи светодиодов и

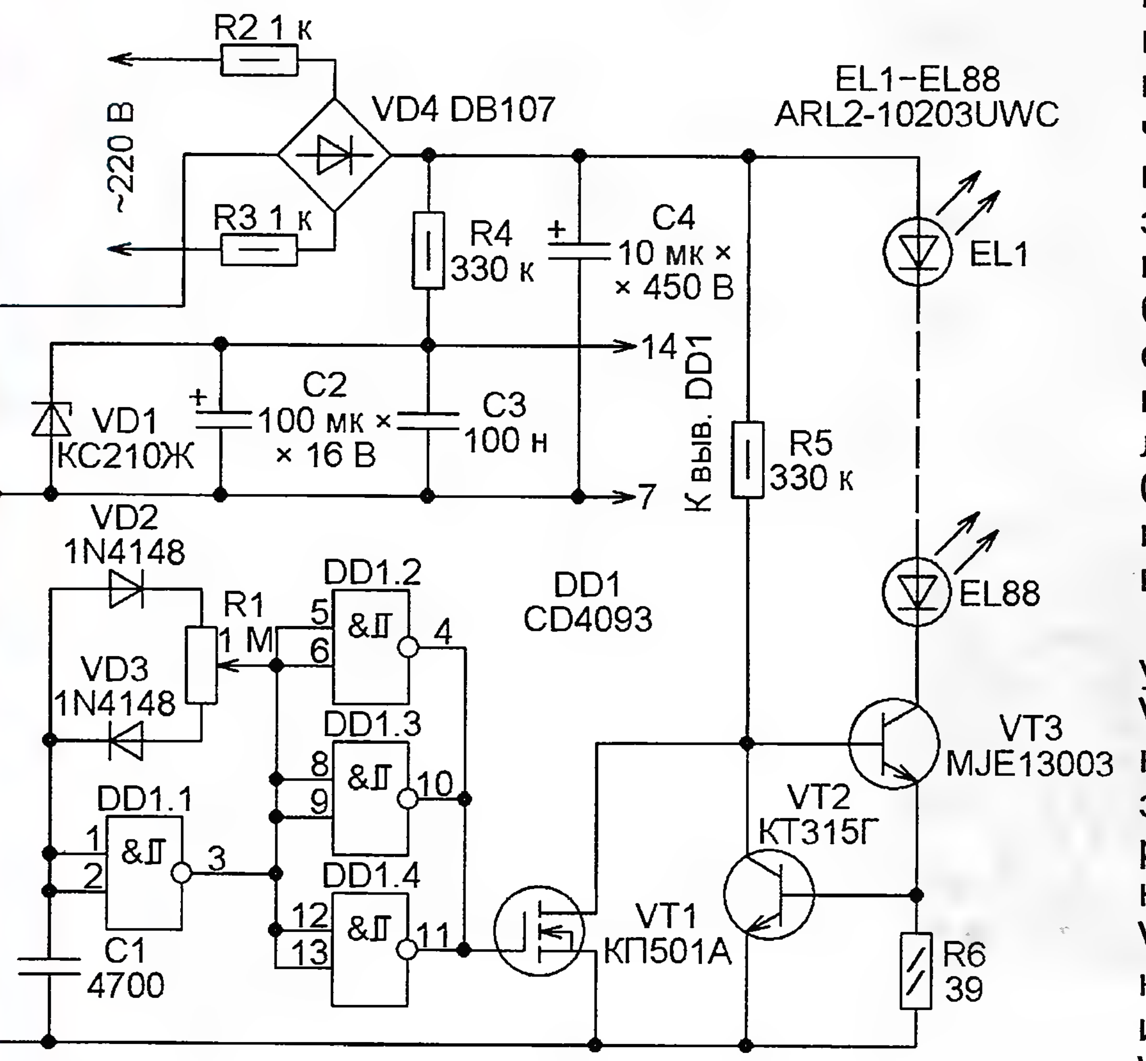


Рис. 1

узла их питания с сетью, а также полное прекращение работы светильника при обрыве всего одного светодиода. Но если неисправность светодиода выражается в замыкании его электродов, остальные светодиоды продолжат работать в прежнем режиме, так как система стабилизации поддерживает неизменным текущий через них ток.

Резисторы R2, R3, диодный мост VD4 и конденсатор C4 образуют выпрямитель сетевого напряжения. Его выходное постоянное напряжение (около 300 В) используется для питания светодиодов EL1—EL88.

Транзисторы VT2, VT3 образуют стабилизатор тока, текущего через светодиоды. Он поддерживается равным

$$I = \frac{0{,}5...0{,}8}{R6}.$$

Числитель этой формулы зависит от температуры и от экземпляра транзистора VT2. У меня при резисторе R6 указанного на схеме номинала (39 Ом) и комнатной температуре ток получился приблизительно 15 мА. Это меньше допустимого для большинства маломощных светодиодов значения 20 мА, что с достаточным запасом обеспечивает их надёжную работу.

Резистор R4, стабилитрон VD1 и конденсаторы C2, C3 образуют стабилизатор напряжения 10 В, которым питается генератор импульсов регулируемой скважности, собранный на элементах микросхемы DD1. При указанных на схеме номиналах конденсатора C1 и переменного резистора R1 частота генерируемых импульсов около 10 кГц. Это значение некритично, важно лишь, чтобы оно не было ниже 100 Гц, иначе становится заметным мигание светодиодов. А если понизить частоту до 0,5...2 Гц, светильник можно использовать в качестве маяка.

Импульсы генератора управляют транзистором VT1. В те моменты времени, когда этот транзистор закрыт, он не влияет на работу стабилизатора тока на транзисторах VT2 и VT3. Когда же VT1 открыт, напряжение между базой и эмиттером транзистора VT3 близко к нулю, он закрыт и ток через светодиоды не течёт. Изменяя переменным резистором R1 длительность генерируемых импульсов и пауз между ними, можно регулировать средний ток через светодиоды и, следовательно, их среднюю яркость.

В авторском варианте светильника установлены 88 светодиодов. Их число, однако, можно варьировать в широких пределах. При этом следует иметь в виду, что использование небольшого числа светодиодов приведёт к бесполезному выделению тепла на транзисторе VT3 и к снижению общего КПД устройства.

На каждом из применённых в светильнике светодиодов при токе 15 мА в среднем падает напряжение 3 В. Поскольку всего светодиодов 88, суммарное падение напряжения на них около 264 В. При выпрямленном напряжении

311 В, соответствующем номинальному напряжению сети 220 В, на регулирующем транзисторе VT3 и резисторах R2 и R3 придётся погасить 311–264=47 В. При этом на них будет рассеиваться мощность 47×0,015=0,7 Вт.

Резисторы R2 и R3 служат не только для ограничения амплитуды импульса зарядного тока конденсатора C4 в момент включения светильника в сеть, но и снижают долю подсчитанной выше мощности, рассеиваемой на транзисторе VT3. Необходимо учитывать, что чем больше напряжение, падающее на открытом транзисторе VT3, тем выше его способность поддерживать неизменным ток через светодиоды при колебаниях напряжения в сети. Но при этом больше и мощность, рассеиваемая этим транзистором.

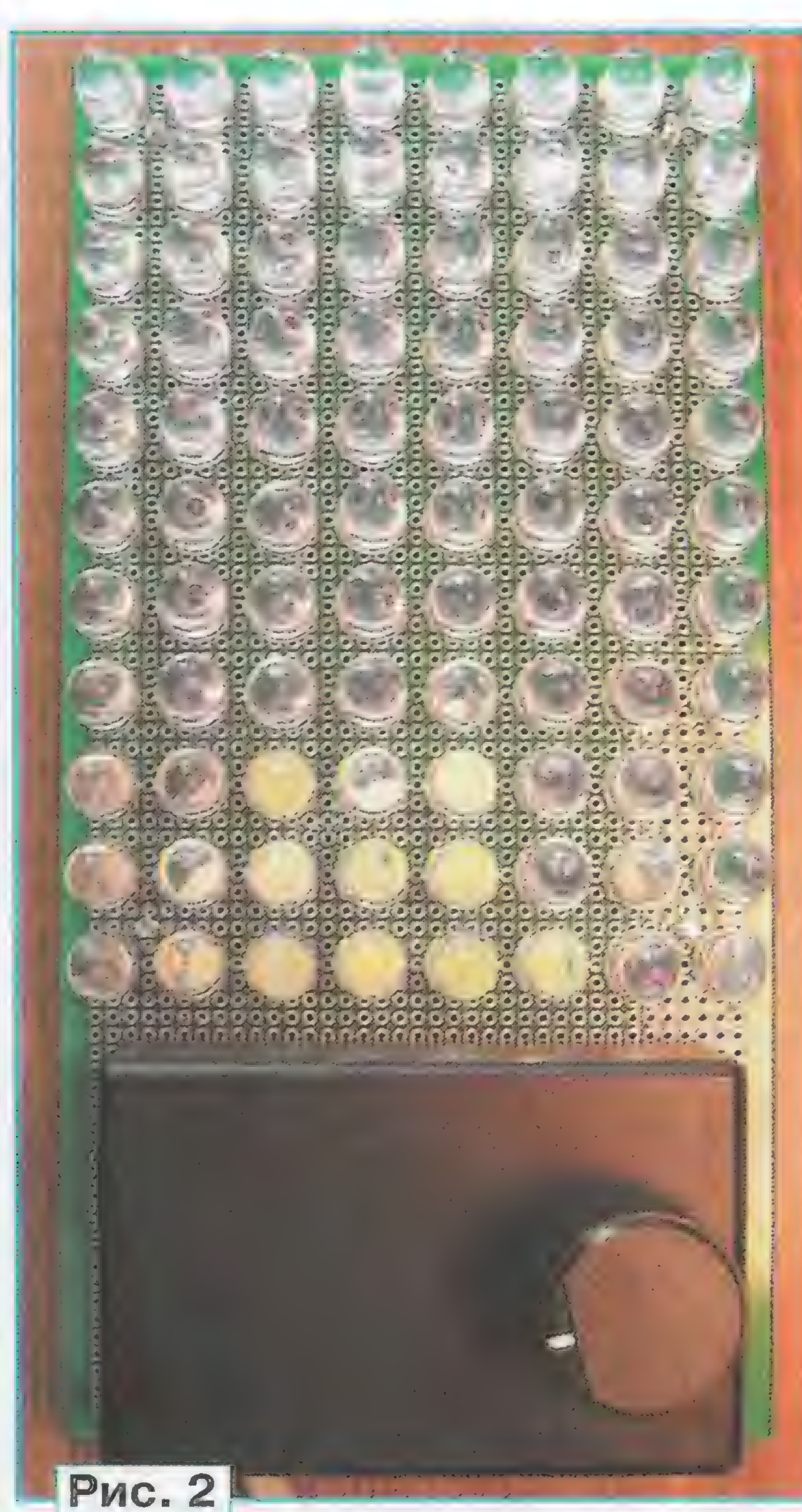


Рис. 2

В первом варианте светильника (**рис. 2**) монтаж был выполнен на макетной плате. В дальнейшем была разработана печатная плата, чертёж которой представлен на **рис. 3**. Её размеры — 105×198 мм. Находящийся под напряжением сети узел управления закрыт со стороны элементов пластмассовой крышкой корпуса G1020B. С той же целью обеспечения электробезопасности сторона печатных проводников платы закрыта листом изоляционного материала толщиной 2...4 мм. Не показанный на схеме выключатель светильника находится на сетевом кабеле.

Все светодиоды размещены на плате единообразно, что снижает вероятность их переполюсовки при монтаже. Транзистор VT3 установлен на П-образном теплоотводе размерами 20×22 мм с рёбрами высотой 10 мм. Подобный можно найти на платах старой телевизионной и видеоаппаратуры. Сетевой кабель, входящий внутрь корпуса, зафиксирован хомутом из отрезка медной проволоки, для которого на плате предусмотрены два отверстия. После сборки светильника желательно проверить правильность установки светодиодов. При отсутствии ошибок в монтаже и исправных элементах никакого налаживания не требуется.

Рис. 3

Вместо транзисторов MJE13003 можно применить MJE13001, MJE13005, а вместо КП501А — другой маломощный полевой транзистор с каналом типа n и изолированным затвором, например, BS170 или из серий КП504, КП505. Микросхема 4093 имеет много аналогов (CD4093, HEF4093, MC4093), названия

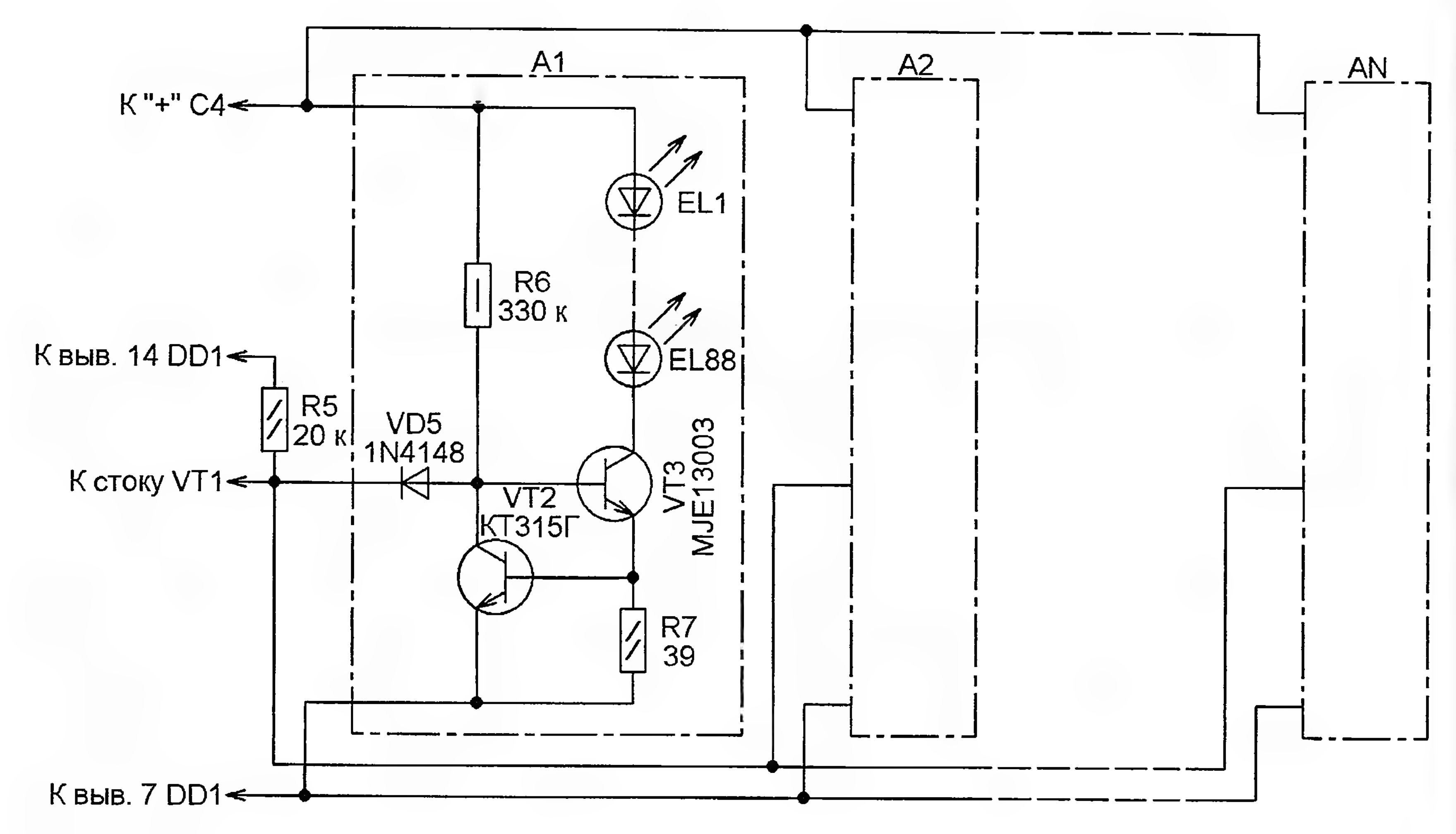


Рис. 4

которых различаются только префиксами, означающими производителя микросхемы. Её отечественный аналог — КР1561ТЛ1. Для замены стабилитрона КС210Ж желательно использовать отечественные КС175Ж—КС215Ж, обладающие низким минимальным током стабилизации — 0,5 мА. Можно применить и импортные аналоги, но у них, однако, этот параметр как минимум в два раза больше. Это приводит к необходимости уменьшать номинал резистора R4 и соответственно увеличивать рассеиваемую им мощность.

Заменить выпрямительный мост DB107 можно любым малогабаритным, рассчитанным на выпрямленное напряжение не менее 400 В и ток не менее 100 мА, например, КЦ402А—КЦ402В, КЦ405А—КЦ405В, КЦ407А, DB104—DB106, RS204—RS207. Можно составить мост и из отдельных диодов, например, серии КД209 или 1N4004—1N4007.

Использованные в конструкции светодиоды ARL2-10203UWC при минимальной стоимости и достаточно большой силе света (18...20 кд при токе 20 мА) имеют очень небольшой телесный угол излучения — 15°. Расположение всех их в одной плоскости делает светильник очень узконаправленным. Если такая направленность нежелательна, можно применить светодиоды с более широким лучом, например, BL-L532UWC с телесным углом излучения 110°, или расположить в пространстве так, чтобы направления их максимального излучения не совпадали. Возможно использование плоской рассеивающей линзы, которую можно изготовить из светорассеивающего кожуха от потолочного люминесцентного светильника.

Вообще же в качестве замены светодиодов указанного на схеме типа подойдут практически любые другие, рассчитанные на максимальный ток 20 мА, независимо от цвета свечения и формы корпуса. Естественно, чем выше светоотдача используемых светодиодов, тем ярче светильник. Возможно применение и излучающих диодов ИК диапазона, например, для подсветки объекта в системе охранной сигнализации. Ис-

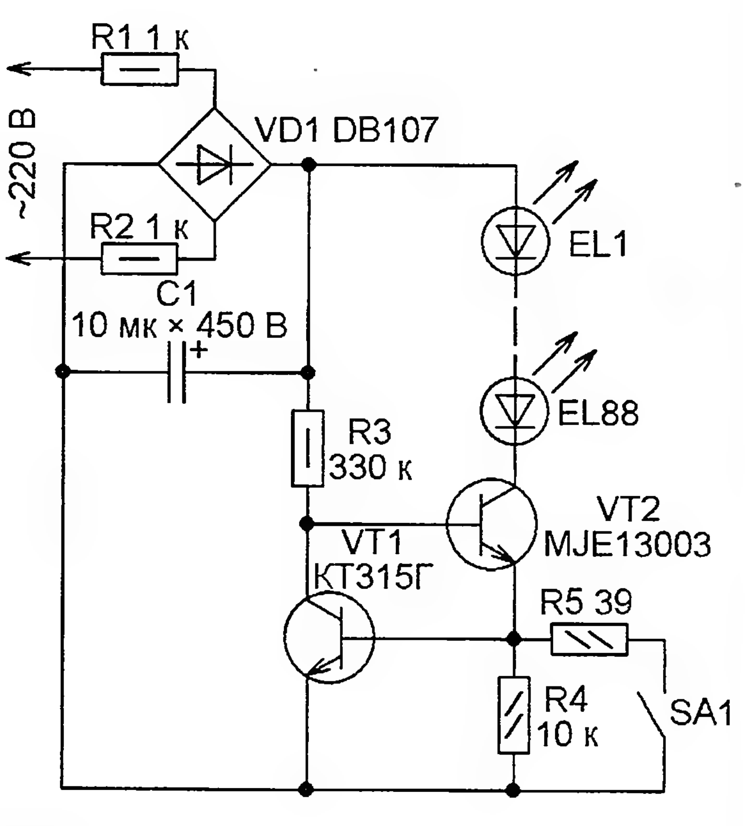


Рис. 5

пользование большого числа светодиодов позволяет располагать их так, как удобно для решения поставленной задачи — по окружности, по спирали, в линию, несколькими группами.

В процессе изготовления и эксплуатации светильника выяснилось, что нагреваются светодиоды незначительно. При указанных на схеме номиналах резисторов R2 и R3 транзистор VT3 тоже нагревается слабо. Суммарный световой поток светильника при яркости, близкой к максимальной, довольно велик, поэтому желательно не допускать попадания его прямого света в глаза.

При необходимости можно увеличить общее число светодиодов в светильнике в несколько раз, применив для каждой их группы отдельный стабилизатор тока. На схеме, показанной на **рис. 4**, такие стабилизаторы вместе с группами питаемых ими светодиодов обозначены A1—AN. Число этих узлов N ограничено лишь допустимым током нагрузки диодного моста VD4 (см. рис. 1). От аналогичного узла, применённого в исходном варианте светильника, они отличаются только наличием диодов, устраняющих взаимное влияние стабилизаторов при управлении всеми одним транзистором VT1 (см. рис. 1). Резистор R5 обеспечивает надёжное закрывание диодов, когда этот транзистор закрыт. В таком светильнике ёмкость конденсатора фильтра выпрямителя (C4 на рис. 1) желательно увеличить пропорционально числу N, а номиналы балластных резисторов R2 и R3 во столько же раз уменьшить, одновременно увеличив их мощность.

Если для светильника достаточно всего двух уровней яркости, собрать его можно по изображённой на **рис. 5** упрощённой схеме. При замкнутых контактах выключателя SA1 ток через светодиоды и яркость их свечения максимальны, такие же, как в варианте, показанном на рис. 1. Но когда контакты разомкнуты, ток ограничивает резистор R4, уменьшая его приблизительно до 60 мкА. Практика показывает, что при условии применения сверхъярких светодиодов этого вполне достаточно для работы светильника в режиме ночника.

При необходимости можно заменить выключатель SA1 многопозиционным переключателем резисторов и получить нужное число фиксированных значений яркости. К сожалению, достичь её достаточно плавной регулировки с помощью переменного резистора таким способом не удаётся, что и послужило причиной разработки рассмотренного первым варианта светильника с импульсной регулировкой яркости.

Изготавливая и эксплуатируя описанные светильники, необходимо помнить, что их элементы находятся под напряжением сети 220 В, что требует соблюдения соответствующих мер электробезопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Сетевая светодиодная лампа с блоком питания на микросхеме VIPer22A. — Радио, 2010, № 4, с. 21—23.

2. **Бутов А.** Светодиодный светильник. — Радио, 2010, № 2, с. 33.

3. **Косенко С.** Светодиодная лампа с ИИП — стабилизатором тока. — Радио, 2010, № 12, с. 17—19.

4. **Бутов А.** Аварийный светодиодный светильник с ионистором. — Радио, 2011, № 4, с. 39, 40.

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Цветодинамическая установка на микроконтроллере

А. ЛАПТЕВ, г. Зыряновск, Казахстан

Установка предназначена для цветового сопровождения музыки во время развлекательных мероприятий. Источниками света четырёх различных цветов в ней служат сверхъяркие светодиоды. Ими управляет микроконтроллерный блок, анализирующий спектральный состав музыкального сигнала.

Схема микроконтроллерного блока обработки музыкального сигнала представлена на **рис. 1**. Сигнал размахом от 100 мВ до 3 В подают на него, включая штекер XP1 в гнездо для головных телефонов или громкоговорителя музыкального центра или проигрывателя. Наличие гнезда XS1 позволяет подключать устройство "на проход", включая сюда штекер, вынутый из гнезда источника сигнала. После усиления или ограничения до размаха около 3,5 В ступенью на ОУ DA1 сигнал поступает на формирователь импульсов, собранный на транзисторе VT1, и далее на вход PB2 микроконтроллера DD1. Программа микроконтроллера подсчитывает входные импульсы за определённые интервалы времени и в зависимости от их частоты повторения устанавливает высокие логические уровни на соответствующих выходах микроконтроллера: 100...300 Гц — PB1 (красный), 300...700 Гц — PB0 (жёлтый), 700...1500 Гц — PB4 (зелёный), 1500...10000 Гц — PB3 (синий). В скобках указаны цвета свечения светодиодов, которыми управляет каждый выход.

Напряжение питания $U_{пит}$=7...12 В подают на контакты 1 (+) и 2 (–) винтовой колодки XT1. До 5 В, необходимых для питания микроконтроллера и ОУ, его понижает интегральный стабилизатор DA2. Контакты 3—6 колодки XT1 соединяют со входами блоков светодиодов соответствующего цвета свечения. Резисторы R9—R12 ограничивают ток нагрузки выходов микроконтроллера.

Блок собран на базе микроконтроллерного модуля SEM0016M-45 [1], представляющего собой макетную плату размерами 36×20 мм с установленными на заводе микроконтроллером ATtiny45-20SU (DD1 согласно рис. 1), блокировочным конденсатором C7 и разъёмом программирования XP2. На свободном поле платы модуля по сетке с шагом 2,54 мм расположены 79 контактных площадок с металлизированными отверстиями. На них и смонтированы остальные детали блока, за исключением узла предварительного усилителя музыкального сигнала на ОУ DA1.1, собранного на небольшой печатной плате, изображённой на **рис. 2**. Она закреплена на плате модуля термоклеем.

XP1 — стандартный аудиоштекер диаметром 3,5 мм, XS1 — гнездо CKX3-3.5-02A под такой штекер. Шестиконтактная колодка с винтовыми зажимами XT1 составлена из двух трёхконтактных типа DG308-2.54-03P-14-00. Собранный блок показан на **рис. 3**.

Установленный в модуле SEM0016M-45 микроконтроллер программируют с помощью программатора, подключаемого к разъёму XP2. При этом во избежание сбоев резистор R7 следует на время программирования отпаять от вывода 7 микроконтроллера, а закончив эту процедуру, припаять обратно.



Рис. 1

Рис. 2

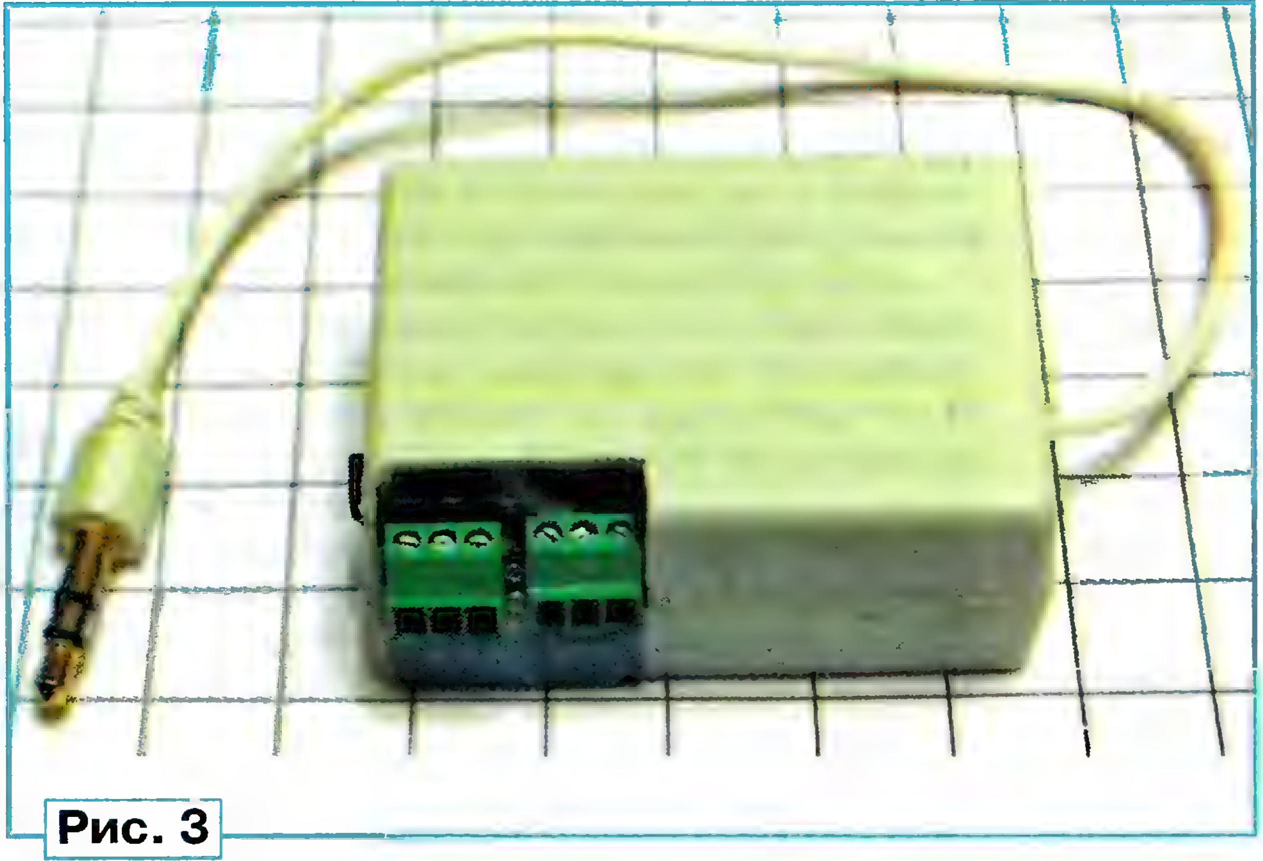


Рис. 3

Цвет свечения	EL1—EL9	R2—R28, Ом
Красный	BD50-23RCS/A	160
Жёлтый	BD50-23YCS/A	160
Зелёный	BD50-23GCS/C	100
Синий	BD50-23BCS/C	100

Четыре блока светодиодов (красных, жёлтых, зелёных, синих) собраны по одной и той же схеме, изображённой на **рис. 4**. Они различаются лишь типами светодиодов EL1—EL9 и номиналами резисторов R2—R28, сведения о которых приведены в **таблице**.

На контакты 1 и 2 колодки XT1 подают напряжение питания — такое же, как на описанный выше блок управления, а на вход (контакт 3) — сигнал с соответствующего контакта колодки XT1 микроконтроллерного блока. Интегральный стабилизатор DA1 понижает его до 5 В. Резисторы R2—R28 выбраны так, что ток через любой из трёх кристаллов каждого светодиода не превышает допустимых для него 20 мА. Полевой транзистор VT1 замыкает цепь питания светодиодов, когда на его затвор подано напряжение высокого логического уровня от находящегося в блоке управления микроконтроллера.

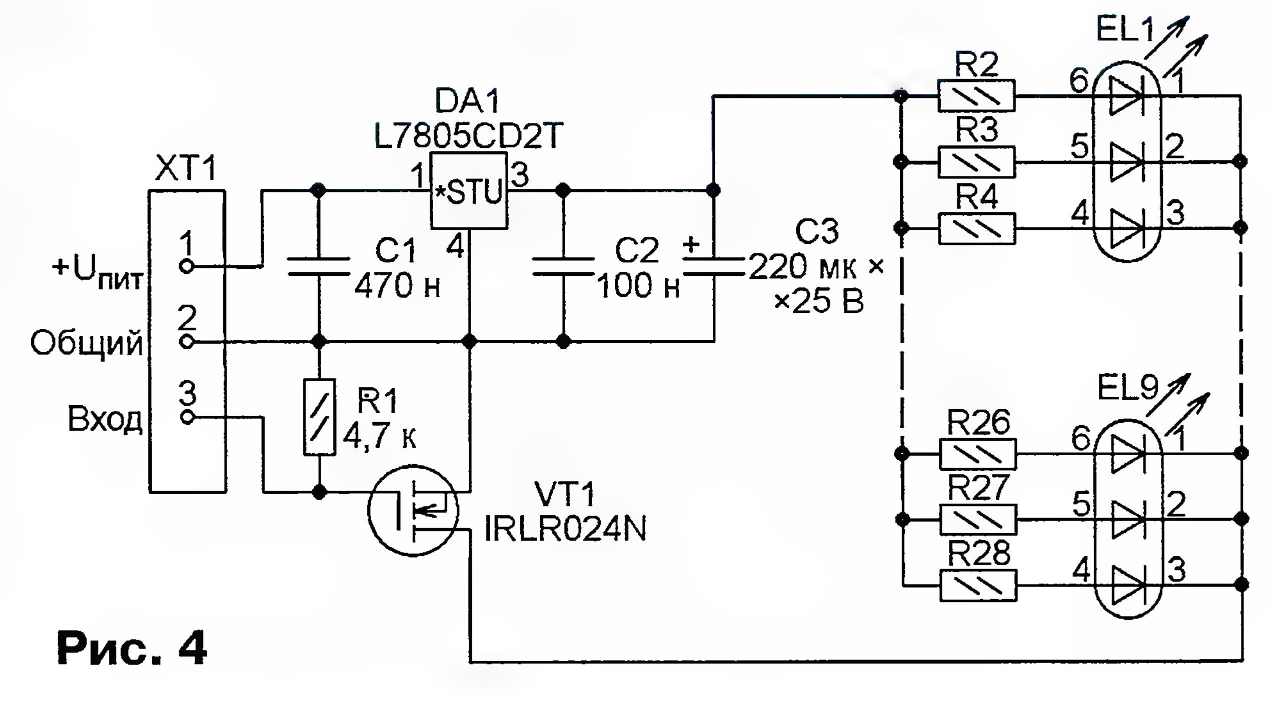
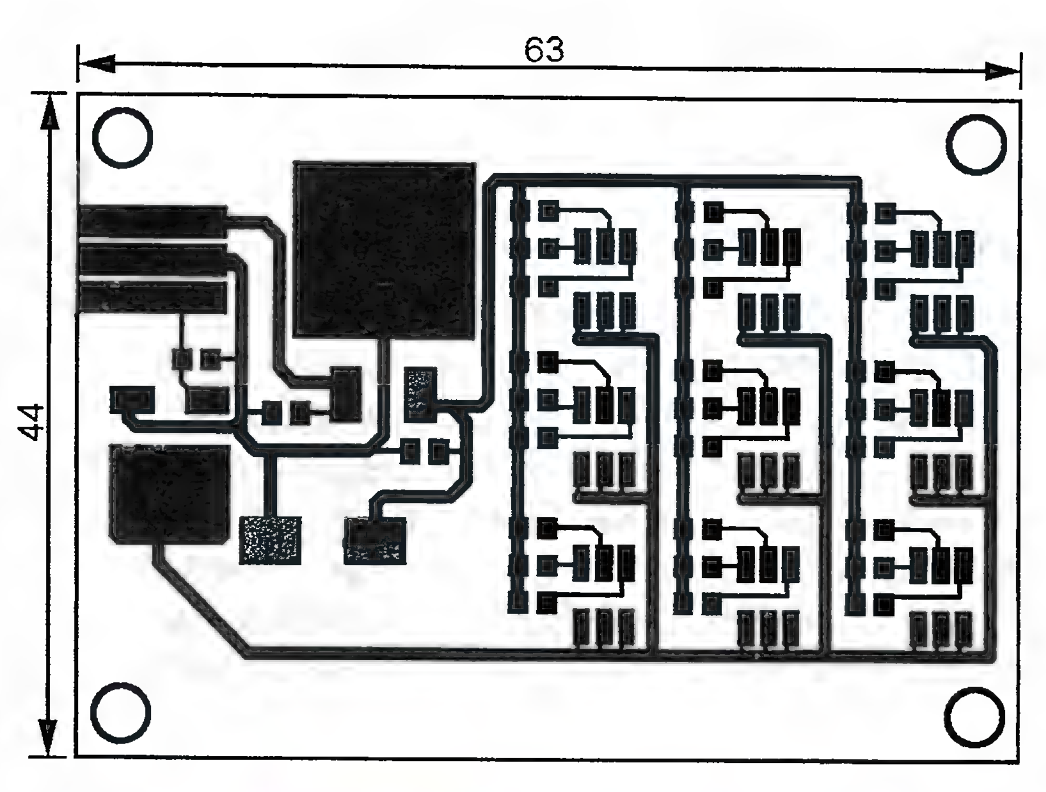


Рис. 4

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Чертёж одинаковой для всех блоков светодиодов печатной платы показан на **рис. 5**. Изготовлены эти платы из материала ОАФ1.5 [2] — фольгированного с одной стороны листового диэлектрика толщиной 70 мкм, приклеенного другой стороной к алюминиевой подложке толщиной 1,5 мм. Этот материал предназначен для изготовления печатных плат с компонентами, выделяющими много тепла. В данном случае это интегральный стабилизатор, светодиоды и резисторы. Алюминиевая подложка сама по себе хорошо отводит тепло. Кроме того, при необходимости её свободную от деталей сторону можно прижать к более эффективному теплоотводу, не делая индивидуального теплоотвода для каждой детали.

Технология изготовления печатной платы из "фольгированного алюминия" практически не отличается от применяемой для обычных стеклотекстолитовых плат. Рисунок печатных проводников на фольгу можно наносить как методом термопереноса, так и с использованием фоторезиста. Лишь при вытравливании меди необходимо защищать открытую поверхность алюминиевой подложки и её торцы от соприкосновения с травильным раствором. Для этого их нужно окрасить кислотостойкой краской или покрыть липкой лентой.



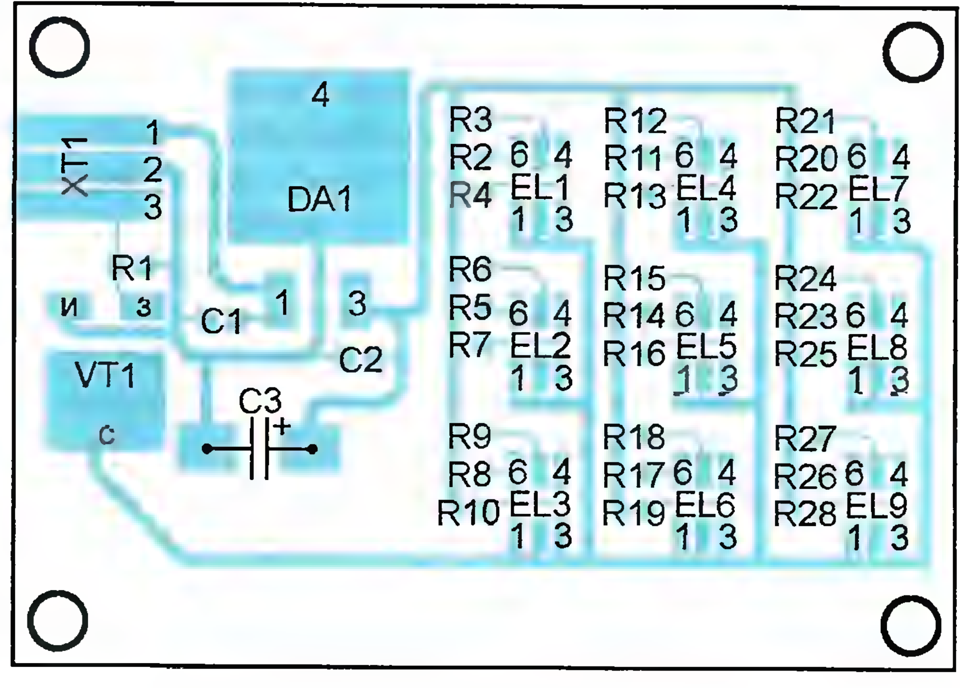


Рис. 5

Во избежание локальных перегревов при пайке, способных вызвать отслаивания диэлектрика от алюминия, рекомендуется паять детали групповым методом. Для этого их выводы смазывают паяльной пастой, затем аккуратно укладывают детали на свои места на плате и прогревают её всю до температуры плавления припоя, например, на подошве утюга или на другой равномерно нагретой поверхности.

По ссылкам **http://youtu.be/gY7Gk2wiZKw**, **http://youtu.be/-8L4rQYjKvA**, **http://youtu.be/v4Wh4YpI E94** можно увидеть видеоролики, демонстрирующие работу описанной цветомузыкальной установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модуль SEM0016M-45. — <**http://www.ekits.ru/index.php?ukey=product&productID=2684**>.

2. Фольгированный алюминий ОАФ1.5. — <**http://www.ekits.ru/index.php?productID=2791**>.

От редакции. *Программа микроконтроллера находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/cmu.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Энергосберегающее фотореле

В. ПОЕЗЖАЛОВ, г. Костанай, Казахстан;
Ю. МАРТЫНЮК, с. Затобольск, Казахстан

Одна из причин перерасхода электроэнергии — бесцельное горение светильников в утреннее и дневное время, когда естественного света достаточно. Причина этого в том, что при медленном нарастании освещённости человек не может своевременно определить момент, когда пришла пора выключить искусственный свет. Особенно часто такая ситуация встречается в учреждениях. Авторы предлагают фотореле, выключающее освещение автоматически и лишённое, по их мнению, многих недостатков предыдущих разработок.

Перерасход электроэнергии трудно оценить количественно. Если предположить, что искусственный свет выключают на 30 мин позже момента наступления достаточной естественной освещённости, а система освещения состоит из 20 ламп ЛБ-40, что примерно соответствует обычному рабочему или учебному помещению, то за год будет перерасходовано около 144 кВт·ч электроэнергии. На самом деле свет зачастую не выключают до самого вечера, поэтому такую оценку можно считать оптимистичной, перерасход гораздо больше.

Предлагаемое фотореле автоматически выключает электрический свет, когда естественного света стало достаточно, и не включает вечером, даже если выключатель оставлен во включённом состоянии. При всём этом устройство позволяет включить свет вручную, если в этом есть необходимость. Фотореле не требует установки дополнительных органов управления, довольно легко встраивается в существующую электропроводку, может, в принципе, управлять лампами любой мощности. Пороговый уровень освещённости, на которую оно реагирует, регулируют при его установке.

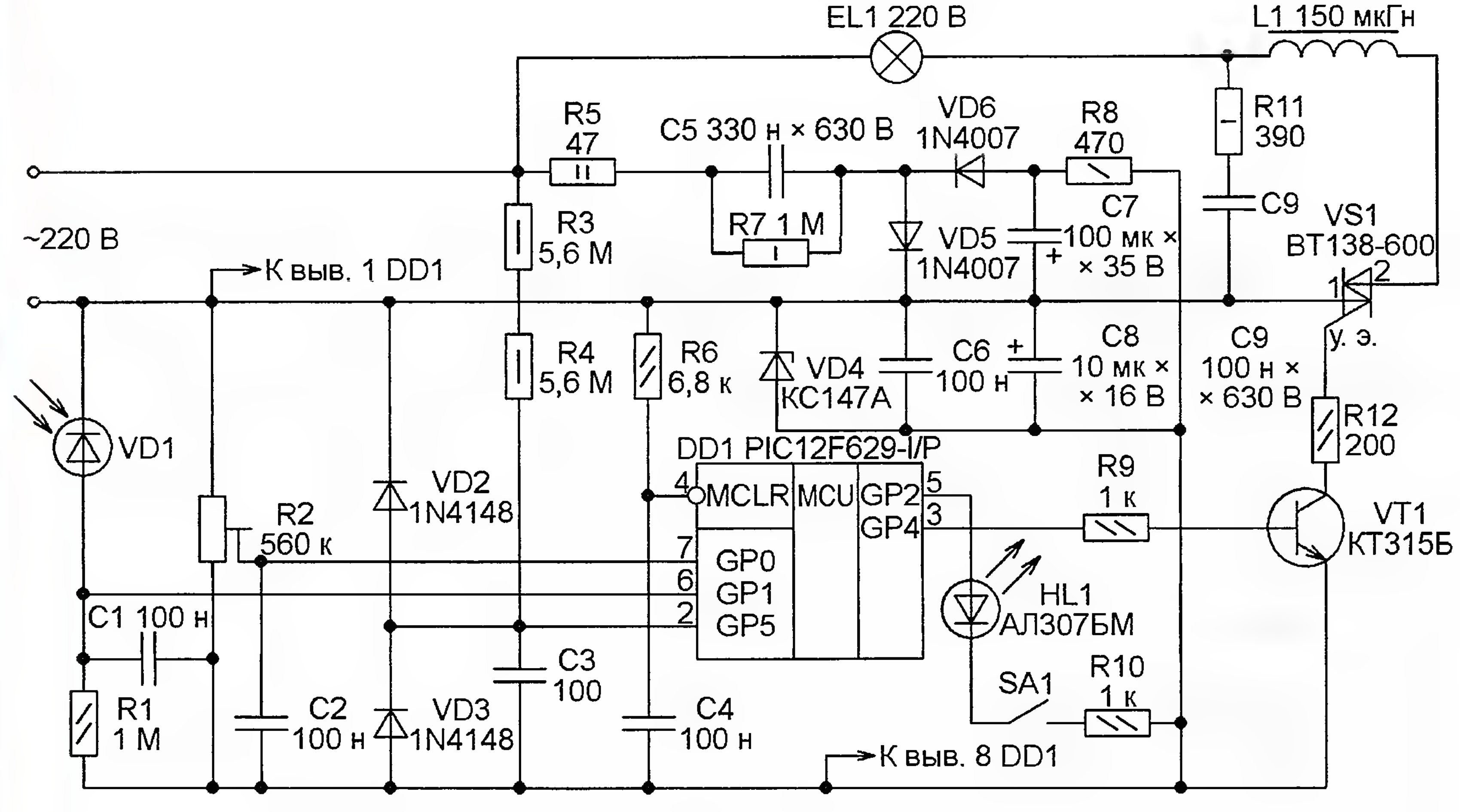


Рис. 1

Чтобы предотвратить перерасход, обычно применяют автоматические системы управления освещением. Сложные централизованные системы такого рода часто оказываются недоступными из-за их высокой цены и трудоёмкости установки. Те, что включают и выключают освещение в заданное время суток независимо от реальной освещённости, требуют, как правило, систематического обслуживания — корректировки моментов срабатывания. Устройства на базе датчиков присутствия чувствительны к помехам, кроме того, они работают только при условии постоянного перемещения людей по помещению или создания ими достаточно громкого акустического шума. Традиционные фотореле с наступлением сумерек включают освещение повторно, когда в нём в большинстве случаев уже нет необходимости.

Схема фотореле показана на **рис. 1**. Переменное напряжение сети 220 В подают на него через не показанный на схеме имеющийся в электропроводке штатный выключатель освещения. Узел питания выполнен по классической схеме с балластным конденсатором C5. Резистор R5 ограничивает амплитуду импульса тока зарядки конденсатора C5 в момент включения. После выключения сетевого напряжения этот конденсатор разряжается через резистор R7.

На диоде VD6 собран однополупериодный выпрямитель, а диод VD5 пропускает через себя полупериоды обратной для VD6 полярности. Это предотвращает зарядку конденсатора C5 постоянной составляющей выпрямленного тока. После сглаживания пульсаций конденсатором C7 выпрямленное напряжение поступает на стабилизатор из резистора R8 и стабилитрона VD4. Стабилизированным напряжением 4,7 В питается микроконтроллер DD1. Конденсаторы C6 и C8 дополнительно подавляют пульсации. Цепь C4R6 в момент включения питания формирует импульс, устанавливающий микроконтроллер в исходное состояние.

Фотодиод VD1 служит датчиком освещённости. Используется её влияние на обратный ток диода. Зависящее от освещённости напряжение выделяется на резисторе R1 и поступает на один из входов (GP1) встроенного в микроконтроллер DD1 компаратора напряжения. Конденсатор C1 подавляет возможные импульсные помехи. Второй вход компаратора (GP0) соединён с движком подстроечного резистора R2, с напряжением на котором сравнивается напряжение датчика освещённости. Здесь фильтром служит конденсатор C2.

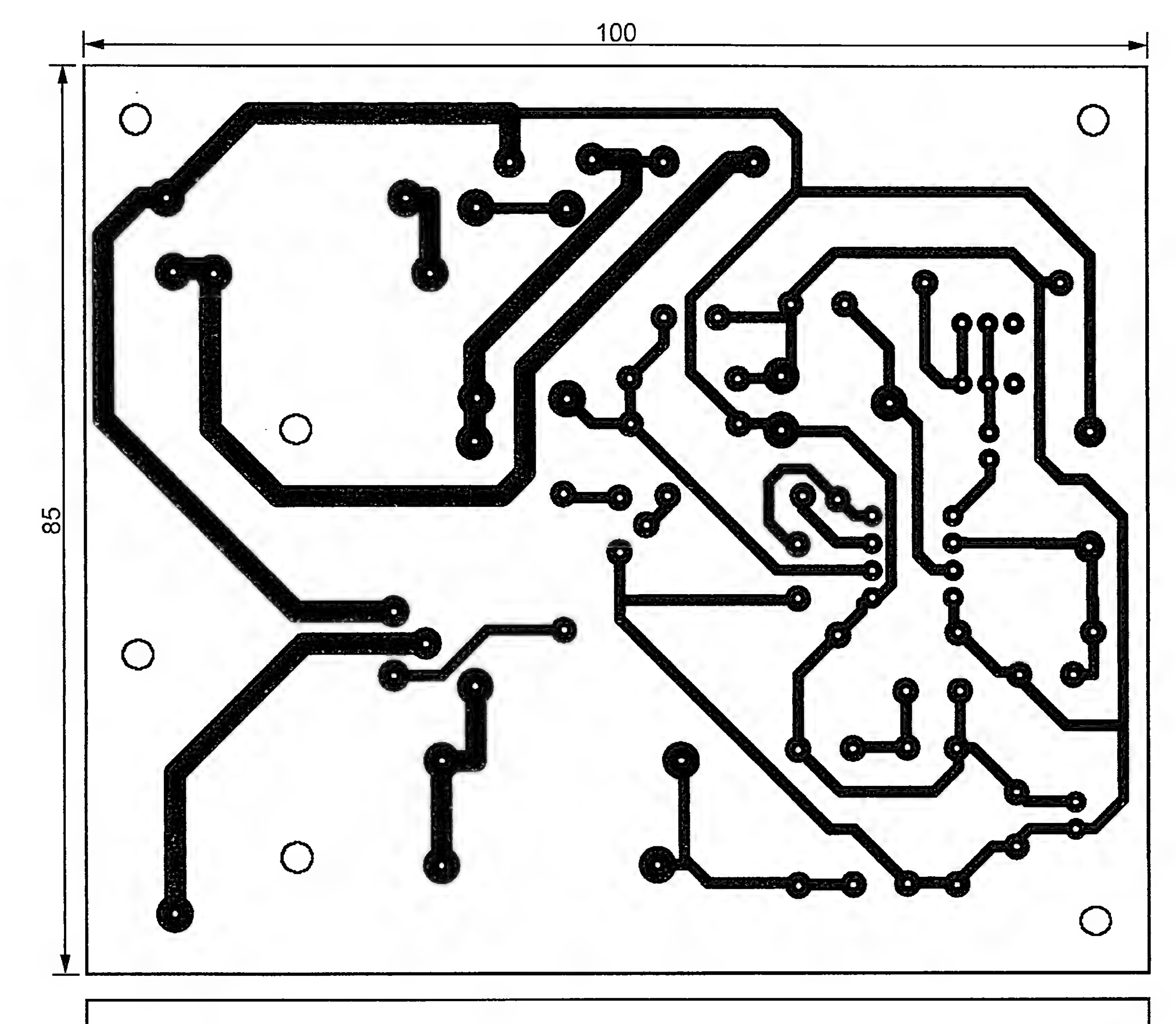
Светодиод HL1 используют в основном при регулировке и проверке фотореле. Если выключатель SA1 замкнут, при подаче на фотореле сетевого напряжения светодиод кратковременно вспыхивает. Это свидетельствует о правильной работе программы. Всё остальное время он включён, когда напряжение, поступающее с датчика освещённости выше заданного подстроечным резистором R2 порога, и выключен, когда оно ниже. Если в такой сигнализации нет необходимости, её можно отключить, разомкнув выключатель SA1.

Потенциалы общего провода микроконтроллера и одного из проводов сети очень близки, они различаются лишь на напряжение стабилизации стабилитрона VD4. Второй провод сети соединён через резисторы R3 и R4 (они включены последовательно для гарантированного исключения пробоев) с входом GP5 микроконтроллера. Конденсатор C3 подавляет импульсные помехи. Напряжение на входе GP5 благодаря диодам VD2 и VD3 представляет собой прямоугольные импульсы частотой 50 Гц, перепады которых совпадают по времени с моментами перехода мгновенного значения сетевого напряжения через ноль. Пока внешняя освещённость остаётся недостаточной, именно в эти моменты программа микроконтроллера формирует импульсы, открывающие транзистор VT1 и симистор VS1. Этим снижается уровень создаваемых фотореле радиопомех.

Открывающее напряжение подаётся на управляющий электрод симистора VS1 в отрицательной относительно его электрода 1 полярности. Такая полярность для открывания симистора наиболее благоприятна и требует минимального открывающего тока.

Детали фотореле, за исключением фотодиода VD1, размещены на печатной плате размерами 100×85 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Плата рассчитана на постоянные резисторы МЛТ или аналогичные, подстроечный резистор СП3-38б, оксидные конденсаторы любого типа. Конденсаторы C5 и C9 — К73-17 или другие плёночные на постоянное напряжение не менее 630 В. Остальные конденсаторы — любые керамические. Дроссель L1 может быть

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



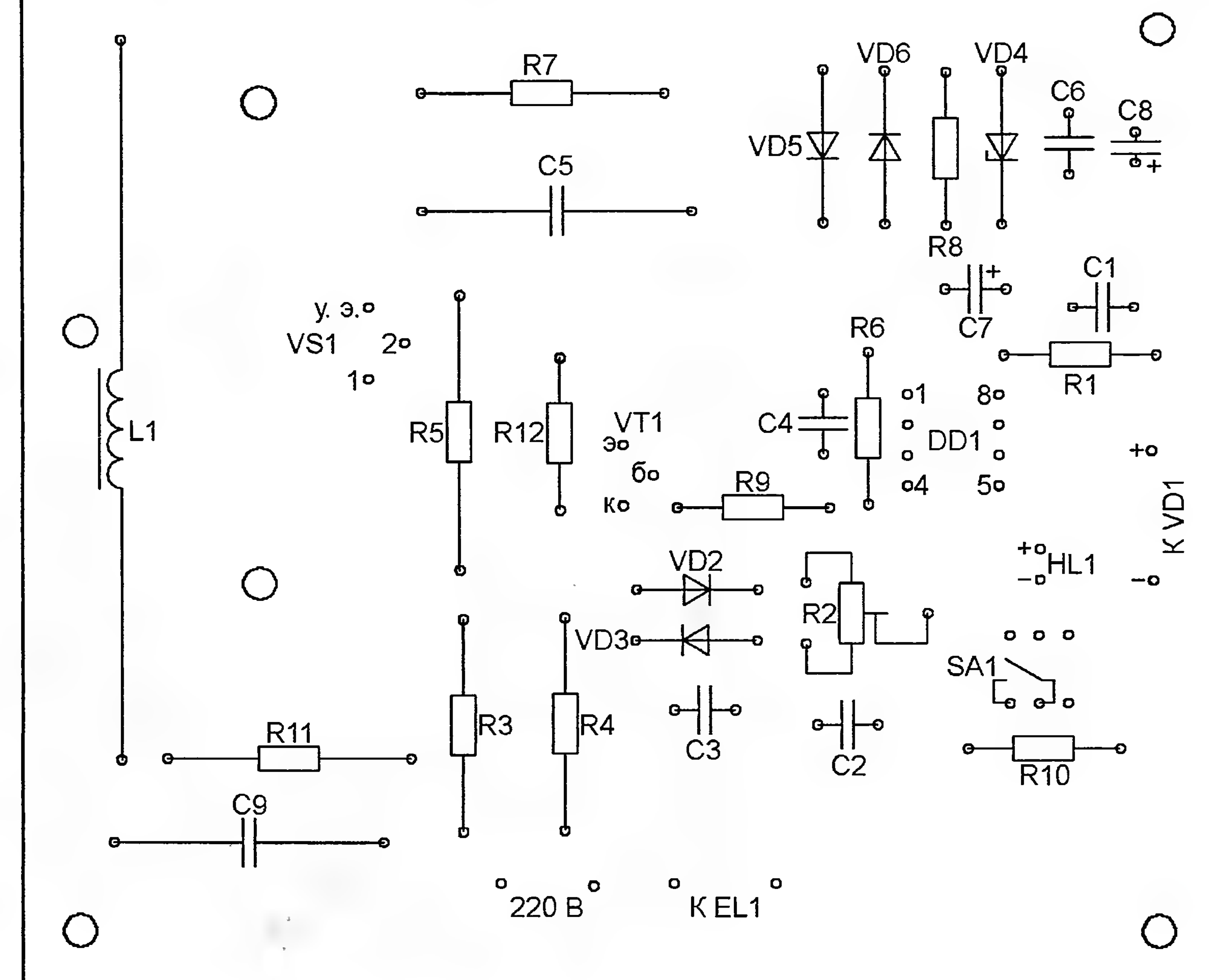


Рис. 2

индуктивностью 100...200 мкГн, он должен быть рассчитан на суммарный ток ламп, коммутируемых фотореле.

Так как включение и выключение симистора происходят при нулевых значениях напряжения сети, дроссель в большинстве случаев можно заменить перемычкой. Он нужен только в том случае, если поступают жалобы на создаваемые фотореле помехи. При суммарной мощности ламп более 150 Вт следует установить симистор VS1 на теплоотвод достаточной площади. Светодиод АЛ307БМ можно заменить любым другим, желательно повышенной яркости.

Применённый авторами фотодиод не имел маркировки. В этом устройстве может работать практически любой из них, требуется лишь подобрать номинал резистора R1. Следует отметить, что правильная работа фотореле во многом зависит от места и способа установки фотодиода. Какие-либо чёткие критерии выбора этого места указать трудно из-за большого разнообразия геометрии помещений, характера их естественного освещения, конфигурации, размещения и мощности искусственных источников света. Поэтому место установки придётся подбирать опытным путём по наиболее уверенному срабатыванию фотореле в нужные моменты времени. Чтобы исключить влияние помех, светодиод следует соединять с платой свитыми вместе проводами минимальной длины. Следует учесть, что он гальванически соединён с сетью.

Программа микроконтроллера фотореле написана на языке PIC Basic Pro. Для загрузки программы в микроконтроллер использовалась компьютерная программа IC-Prog. Поскольку информация о необходимой конфигурации микроконтроллера имеется в HEX-файле программы (это одно из отличий микроконтроллеров PIC от AVR), программатор устанавливает её автоматически.

Фотореле, собранное из исправных деталей, как правило, начинает работать сразу после включения. Для того чтобы установить порог освещённости, выше которого электрическое освещение должно быть выключено, необходимо добиться, чтобы освещённость в помещении стала равной этому значению (например, дождаться соответствующего времени суток). Замкнув контакты выключателя SA1, следует установить движок подстроечного резистора R2 в положение, максимально близкое к тому, при переходе через которое включается и выключается светодиод HL1.

Если при эксплуатации устройства потребуется включить освещение, которое выключило фотореле, достаточно кратковременно разомкнуть и тут же замкнуть выключатель, имеющийся в цепи его сетевого питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Айзенберг Ю. Б.** (ред.) Энергосбережение в освещении. — М.: Знак, 1999.

2. **Вернер В.** Интеллектуальная система управления внутренним освещением. — Светотехника, 1993, № 4, с. 15—19.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/1.zip** на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

Из деталей КЛЛ. Генератор световых импульсов на ИФК-50

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для украшения домашней вечеринки или дискотеки может пригодиться один или несколько генераторов световых импульсов, собранных на основе импульсных ламп ИФК-50 или аналогичных, которые ранее широко применялись в фотовспышках. Остальные детали можно взять от вышедших из строя компактных люминесцентных ламп (КЛЛ). О параметрах этих деталей и их использовании в любительских конструкциях я рассказывал в статье "Из деталей энергосберегающих люминесцентных ламп..." ("Радио", 2012, № 6, с. 26—28).

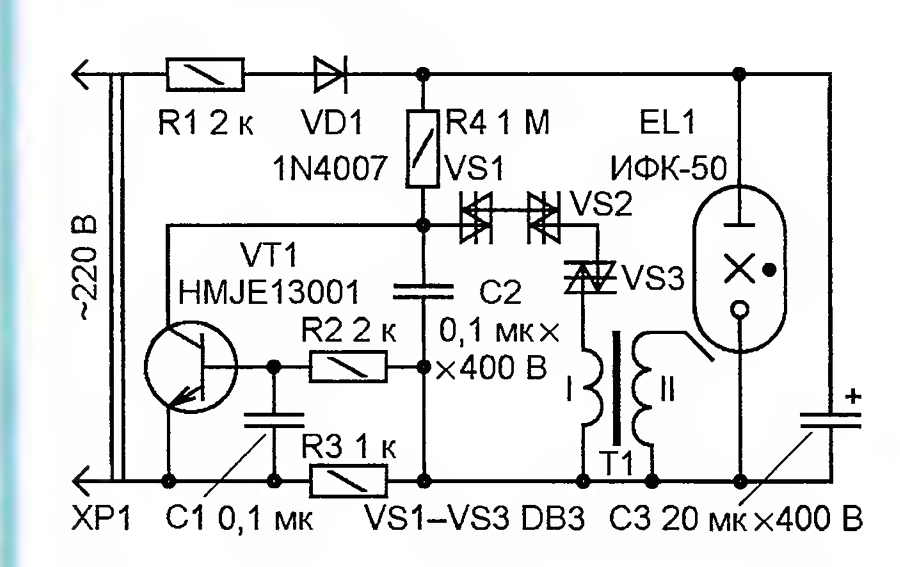


Рис. 1

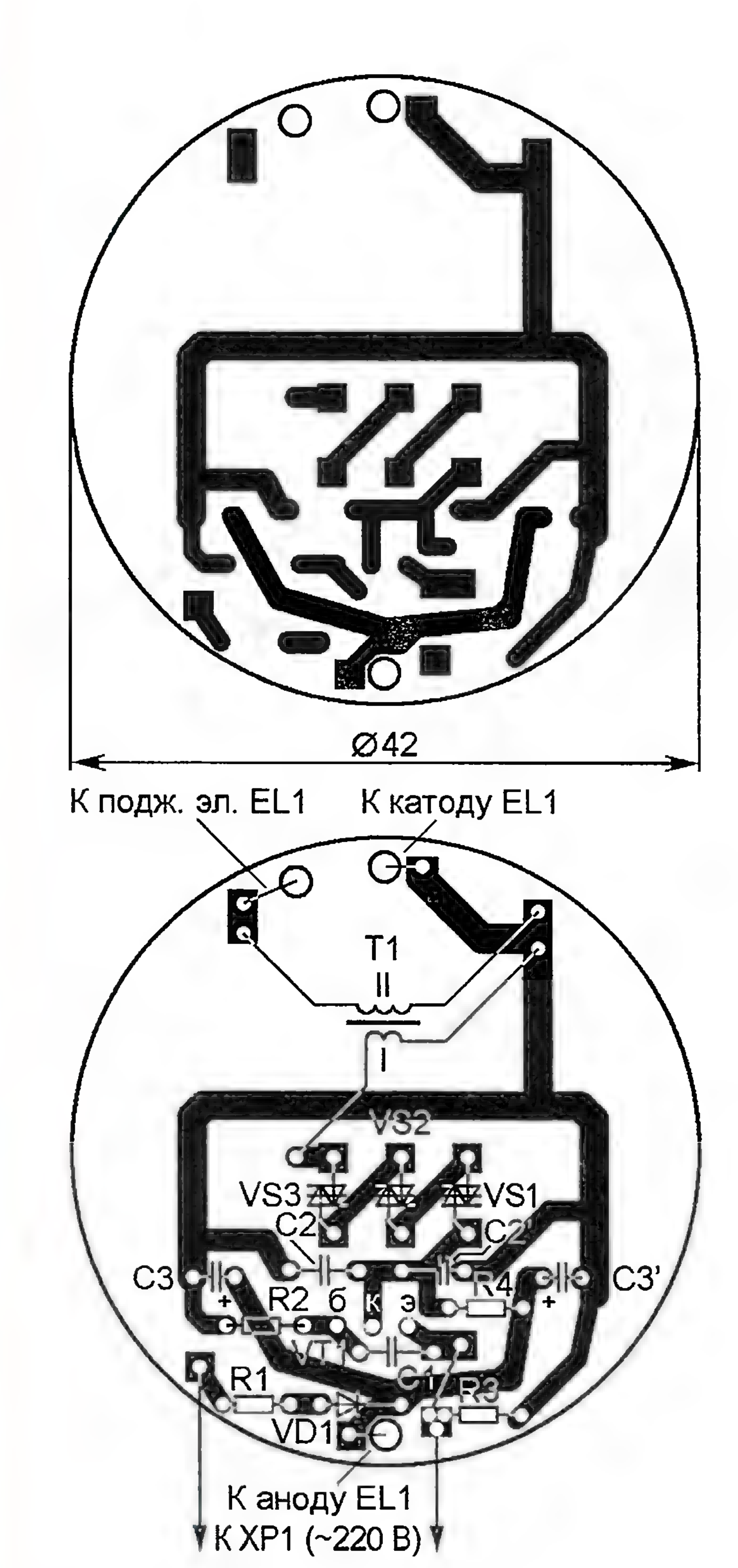


Рис. 2

Схема предлагаемого генератора световых импульсов представлена на **рис. 1**. Накопительный конденсатор C3 обеспечивает питание импульсной лампы EL1 (ИФК-50). Её включение (поджиг) осуществляется релаксационным генератором, собранным на динисторах VS1—VS3, резисторе R4, конденсаторе C2 и импульсном повышающем трансформаторе T1. На диоде VD1 собран выпрямитель, транзистор VT1 блокирует работу генератора во время зарядки накопительного конденсатора C3.

Работает устройство следующим образом. После подключения к сети накопительный конденсатор C3 начинает заряжаться через токоограничивающие резисторы R1, R3 и диод VD1. В это время за счёт падения напряжения на резисторе R3 транзистор VT1 открыт, поэтому напряжение на конденсаторе C2 не превышает нескольких долей вольта. Когда конденсатор C3 заряжается практически полностью и ток через резистор R3 уменьшается примерно до 0,5 мА, транзистор VT1 закрывается и начинается зарядка конденсатора C2. При достижении напряжения на нём примерно 100 В динисторы VS1—VS3 открываются и конденсатор C2 быстро разряжается через них и первичную обмотку импульсного трансформатора T1. При этом в его вторичной обмотке формируется высоковольтный импульс напряжения. Он поступает на поджигающий электрод лампы EL1, она вспыхивает и конденсатор C3 разряжается. После погасания лампы он вновь начинает заряжаться и все описанные процессы повторяются. Благодаря такому построению схемы поджигающий импульс формируется только после зарядки накопительного конденсатора C3. При указанных на схеме номиналах элементов интервал между вспышками равен примерно 1,5...2 с. Конденсатор C1 подавляет импульсные помехи, проникающие на базу транзистора VT1 из сети, и повышает устойчивость работы лампы.

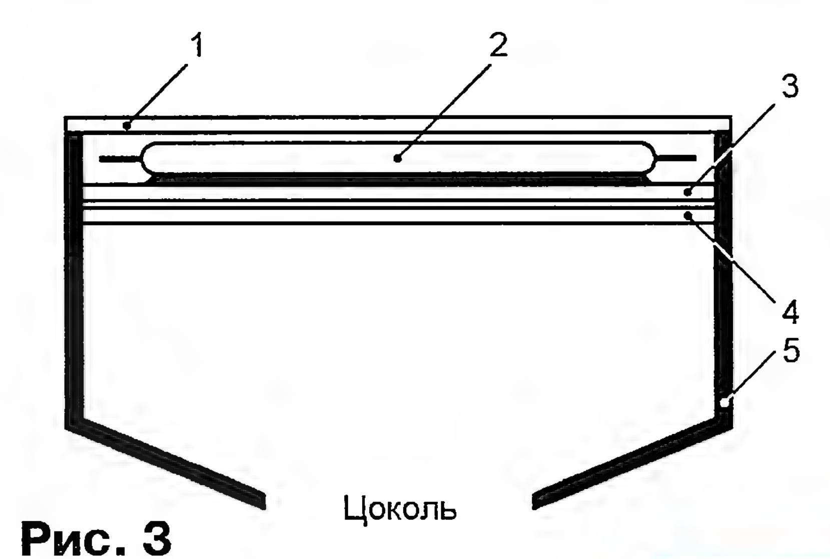


Рис. 3

Устройство смонтировано в пластмассовом корпусе с внешним диаметром 46 мм от КЛЛ. Большинство деталей размещены на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Конструкцию в целом поясняет **рис. 3**. Импульсную лампу 2 закрепляют термоклеем на пластмассовой светоотражающей пластине 3, изготовленной из DVD-диска (светоотражающей поверхностью к лампе). К её противоположной стороне также термоклеем крепят печатную плату 4 с элементами. Импульсную лампу соединяют с платой отрезками изолированного провода, пропущенными через имеющиеся в ней отверстия. Таким же образом соединяют плату с цоколем. Затем эту "сборку" закрепляют в корпусе 5 и закрывают прозрачной крышкой 1 из органического стекла. Внешний вид лампы показан на **рис. 4**.

Можно обойтись и без печатной платы. В этом случае элементы закрепляют термоклеем на пластине-отражателе 3 и используют проводной монтаж.

Повышающий трансформатор T1 изготовлен из балластного дросселя с Ш-образным ферритовым магнитопроводом от КЛЛ. Его обмотка использована в качестве вторичной, а первичная — 8 витков провода МГТФ-0,2 — намотана поверх неё. Конденсатор C3 составлен из двух или более конденсаторов меньшей ёмкости. Чем больше суммарная ёмкость, тем ярче вспышка лампы EL1.



Рис. 4

Следует отметить, что гарантированное число вспышек лампы ИФК-50 (с максимальной энергией 50 Дж) — 20000...30000. В данном устройстве энергия вспышки существенно меньше, поэтому ресурс лампы будет больше.

Если лампа вспыхивает неустойчиво и через различные интервалы времени, причиной может быть недостаточная энергия поджигающего импульса. Для её увеличения можно подключить параллельно конденсатору C2 дополнительный (C2') ёмкостью 0,1 мкФ с таким же номинальным напряжением (место для него на плате предусмотрено). Можно также последовательно с динисторами VS1—VS3 установить ещё один такого же типа.

Таймер для электроодеяла или ночника

А. СТЕПАНОВ, г. Санкт-Петербург

Пользуясь электрогрелкой, я, засыпая, иногда забывал её выключить... И однажды это привело к её самовозгоранию и порче белья. История с купленной на замену второй грелкой закончилась ожогом тела. Поэтому я перешёл к использованию термоодеяла, имеющего при той же мощности во много раз бóльшую площадь. Чувство самосохранения заставило меня собрать таймер для выключения его через 1 или 2 ч.

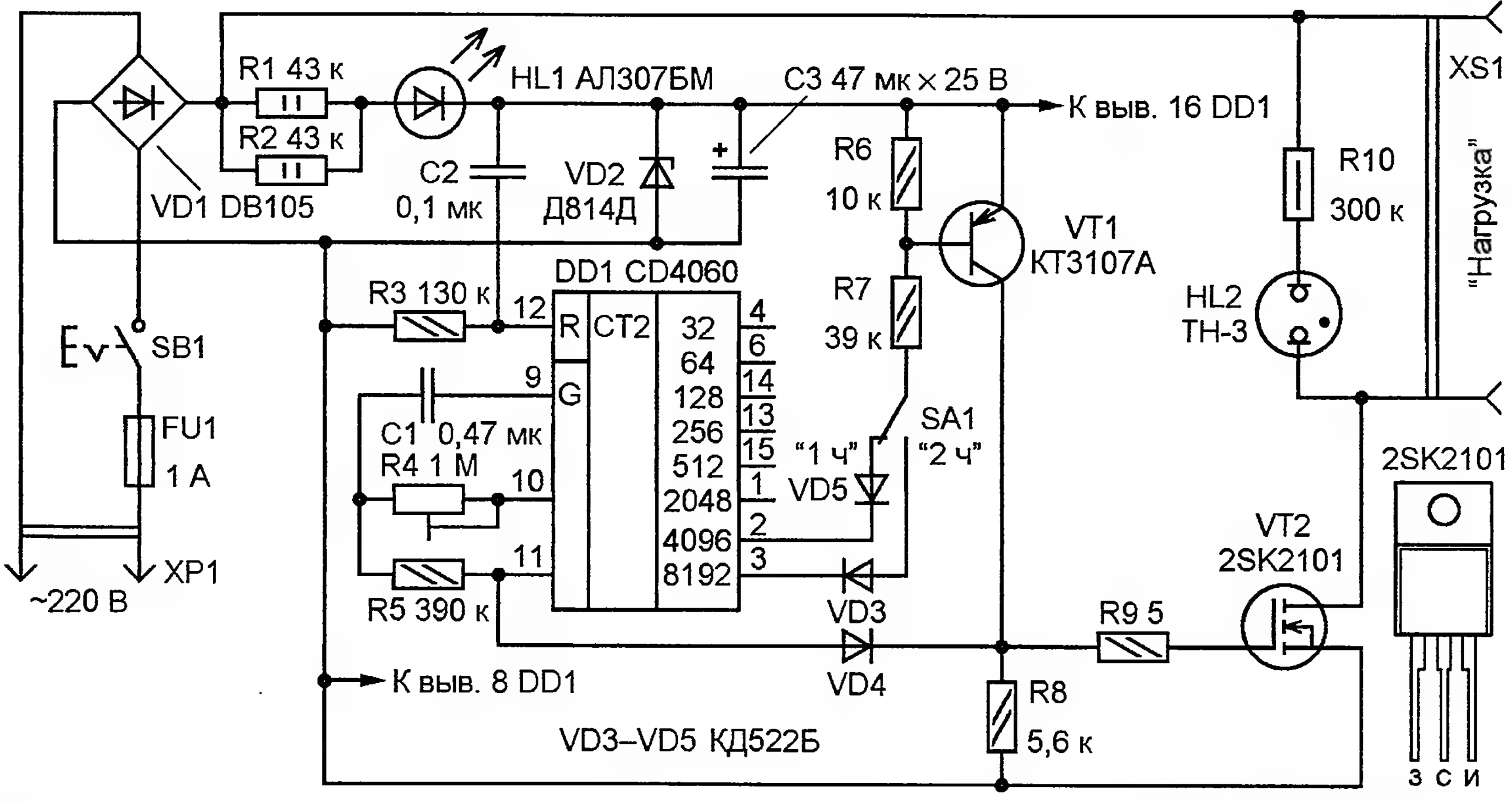




Рис. 1

Схема таймера показана на **рис. 1**. Собран он на основе микросхемы CD4060, содержащей 14-разрядный двоичный счётчик и два инвертора, предназначенных для построения тактового генератора. Для формирования выдержки времени 1 или 2 ч использованы выходы счётчика с коэффициентами деления соответственно 4096 и 8192, а частота тактового генератора, определяемая сопротивлением резистора R4 и ёмкостью конденсатора C1, выбрана равной примерно 1,14 Гц.

Термоодеяло, подключаемое к розетке XS1, питается пульсирующим напряжением, выпрямленным диодным мостом VD1. Напряжение питания устройства поддерживается неизменным с помощью параметрического стабилизатора, образованного резисторами R1, R2, стабилитроном VD2 и светодиодом HL1, служащим индикатором включения устройства в сеть. Конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения питания.

При включении питания (замыкании контактов кнопки SB1) счётчик благодаря цепи C2R3 устанавливается в нулевое состояние, в котором на всех его выходах присутствует низкий логический уровень. При этом открывается транзистор VT1, и напряжение на затворе полевого транзистора VT2 повышается практически до напряжения питания (около 12 В). В результате он открывается, сопротивление его канала уменьшается до единиц ом и нагрузка подключается к выпрямительному мосту VD1, о чём свидетельствует свечение неоновой лампы HL2. Одновременно закрывается диод VD4 и начинает работать тактовый генератор. Через 1 ч на выходе 4096 (вывод 2) микросхемы DD1 появляется высокий уровень, транзистор VT1, а вслед за ним и VT2 закрываются и нагрузка отключается от моста VD1. При этом открывается диод VD4 и тактовый генератор прекращает работу. Высокий уровень на выводе 2 микросхемы сохраняется до отключения устройства от сети.



Рис. 2

Выдержку времени до отключения нагрузки (1 или 2 ч) выбирают переключателем SA1. При желании, используя другие выходы счётчика микросхемы и переключатель на соответствующее число положений, можно ввести меньшие выдержки времени таймера. Так, снимая сигнал с выхода 2048 (вывод 1), получим (при той же частоте тактового генератора) выдержку времени, равную 30 мин, с вывода 15 — 7 мин 30 с, с выводов 13, 14 и 6 — соответственно 3 мин 45 с, 1 мин 52 с и 56 с (выхода 1024 у счётчика этой микросхемы нет, поэтому получить выдержку, равную 15 мин, не удастся). Изменив частоту тактового генератора подстроечным резистором R4, можно установить иные значения выдержек времени.

Таймер собран в корпусе сетевого адаптера (**рис. 2**) с применением навесного монтажа. Часть деталей установлена на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита

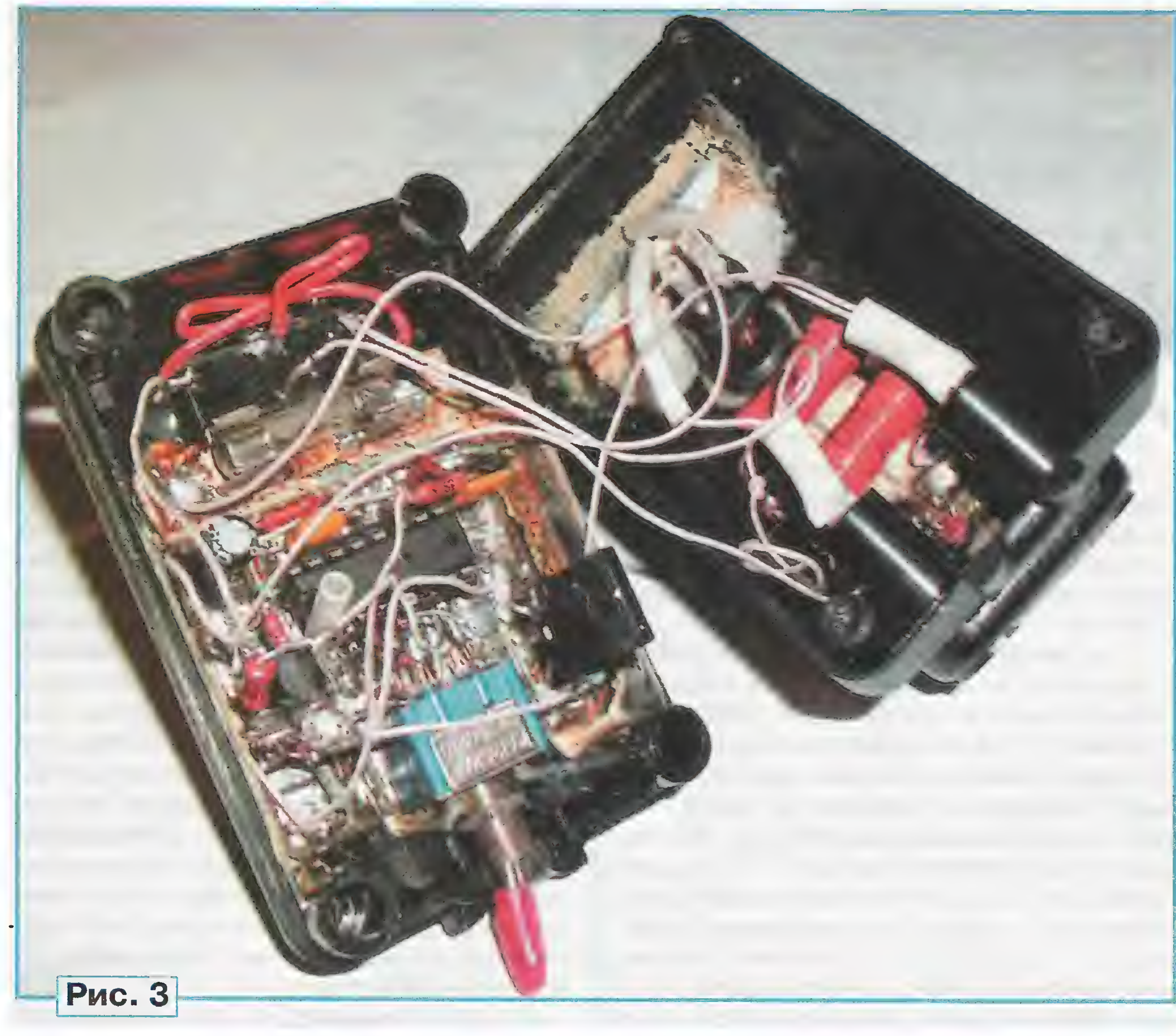


Рис. 3

(**рис. 3**), печатные проводники образованы с помощью резака. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33 или им подобные, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы С1, С2 — керамические КМ, С3 — оксидный импортный. В качестве электронного ключа (VT2) следует использовать полевой транзистор с допустимым напряжением сток—исток не менее 400 В и возможно меньшим сопротивлением канала в открытом состоянии при напряжении на затворе 12 В. У применённого автором транзистора 2SK2101 оно может достигать 2 Ом, поэтому без теплоотвода он способен обеспечить работу нагрузки мощностью не более 100 Вт (кроме электроодеяла, это может быть, например, ночник с лампой накаливания или не содержащий сетевого трансформатора телевизор). Лучшие результаты можно получить, заменив 2SK2101 переключательным транзистором IRF840, у которого это сопротивление не превышает 0,85 Ом (без применения теплоотвода он может коммутировать нагрузку мощностью до 200 Вт).

Налаживание таймера сводится к подбору подстроечным резистором R4 такого периода следования импульсов тактового генератора, при котором на выбранном выходе микросхемы высокий уровень появляется через требуемый интервал времени. Для сокращения времени на калибровку можно использовать сигнал с одного из "младших" выходов, например, 32 (вывод 4). Для получения выдержки времени, равной 1 ч, высокий уровень на нём должен появиться через 28 с после включения устройства.

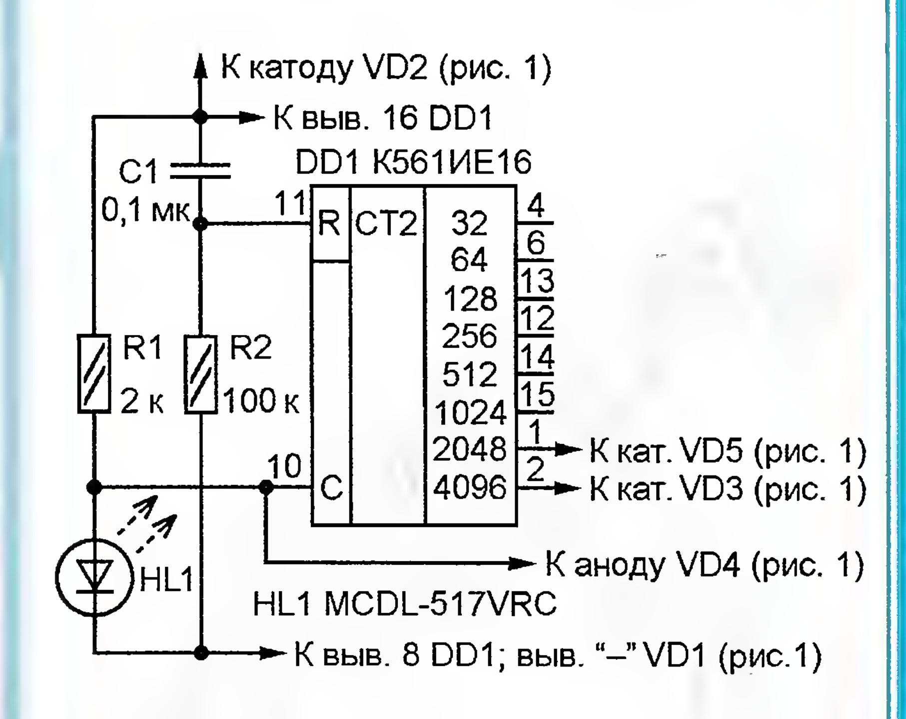


Рис. 4

При отсутствии микросхемы CD4060 таймер можно собрать на основе интегрального двоичного счётчика К561ИЕ16, а в качестве тактового генератора использовать так называемый мигающий светодиод (**рис. 4**). Для использования в таймере пригоден светодиод с частотой вспышек около 0,9 Гц. Для получения выдержек времени 1 или 2 ч его по этому параметру придётся подобрать (также контролируя сигнал на выходе 32 — выводе 4). Светодиод HL1 из состава параметрического стабилизатора напряжения (см. рис. 1) в этом случае можно исключить. ■

Доработка светодиодного фонаря

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

Рассмотрены недостатки популярных сегодня дешёвых светодиодных аккумуляторных фонарей и описаны способы их доработки, исключающие возникновение типичных для них неисправностей.

В тёмное время суток карманный фонарь — незаменимая вещь. Однако имеющиеся в продаже образцы на аккумуляторной батарее с зарядкой от сети вызывают лишь разочарование. Некоторое время после покупки они ещё работают, но затем гелевая свинцово-кислотная аккумуляторная батарея деградирует и одной её зарядки начинает хватать всего лишь на несколько десятков минут свечения. А нередко во время зарядки при включённом фонаре светодиоды перегорают один за другим. Конечно, учитывая невысокую цену фонаря, можно каждый раз покупать новый, но целесообразнее один раз разобраться в причинах отказов, устранить их в имеющемся фонаре и забыть о проблеме на долгие годы.

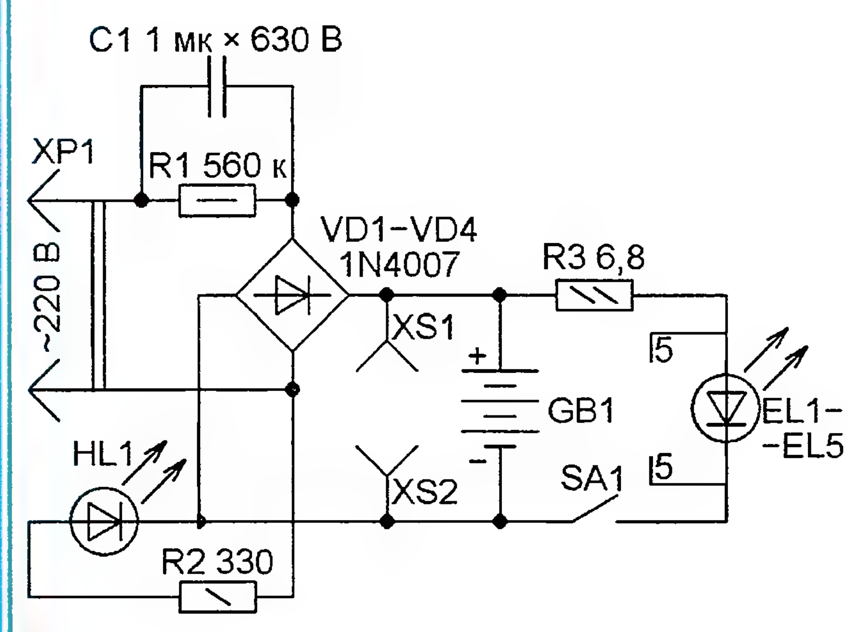


Рис. 1

Рассмотрим подробно показанную на **рис. 1** схему одного из вышедших из строя фонарей и определим её основные недостатки. Слева от аккумуляторной батареи GB1 здесь расположен отвечающий за её зарядку узел. Ток зарядки задан ёмкостью конденсатора C1. Резистор R1, установленный параллельно конденсатору, разряжает его после отключения фонаря от сети. Светодиод HL1 красного цвета свечения подключён через ограничительный резистор R2 параллельно нижнему левому диоду выпрямительного моста VD1—VD4 в обратной полярности. Ток через светодиод протекает в те полупериоды сетевого напряжения, в которых открыт верхний левый диод моста. Таким образом, свечение светодиода HL1 свидетельствует лишь о подключении фонаря к сети, а не об идущей зарядке. Он будет светиться даже при отсутствующей или неисправной аккумуляторной батарее.

Потребляемый фонарём от сети ток ограничен ёмкостным сопротивлением конденсатора C1 приблизительно до 60 мА. Поскольку часть его ответвляется в светодиод HL1, ток зарядки батареи GB1 получается около 50 мА. Гнёзда XS1 и XS2 предназначены для измерения напряжения батареи.

Резистор R3 ограничивает ток разрядки батареи через соединённые параллельно светодиоды EL1—EL5, но его сопротивление слишком мало, и через светодиоды течёт ток, превышающий номинальный. Яркость от этого увеличивается незначительно, а скорость деградации кристаллов светодиодов заметно возрастает.

Теперь о причинах перегорания светодиодов. Как известно, при зарядке старого свинцового аккумулятора, пластины которого сульфатировались, возникает дополнительное падение напряжения на его повышенном внутреннем сопротивлении. В результате при идущей зарядке напряжение на выводах такого аккумулятора или их батареи может в 1,5...2 раза превысить номинальное. Если в этот момент, не прекращая зарядки, замкнуть выключатель SA1, чтобы проверить яркость свечения светодиодов, то повышенное напряжение окажется достаточным для значительного превышения текущим через них током допустимого значения. Светодиоды поочерёдно выйдут из строя. В результате к непригодной к дальнейшей эксплуатации аккумуляторной батарее добавляются сгоревшие светодиоды. Отремонтировать такой фонарь невозможно — запасные батареи в продаже отсутствуют.

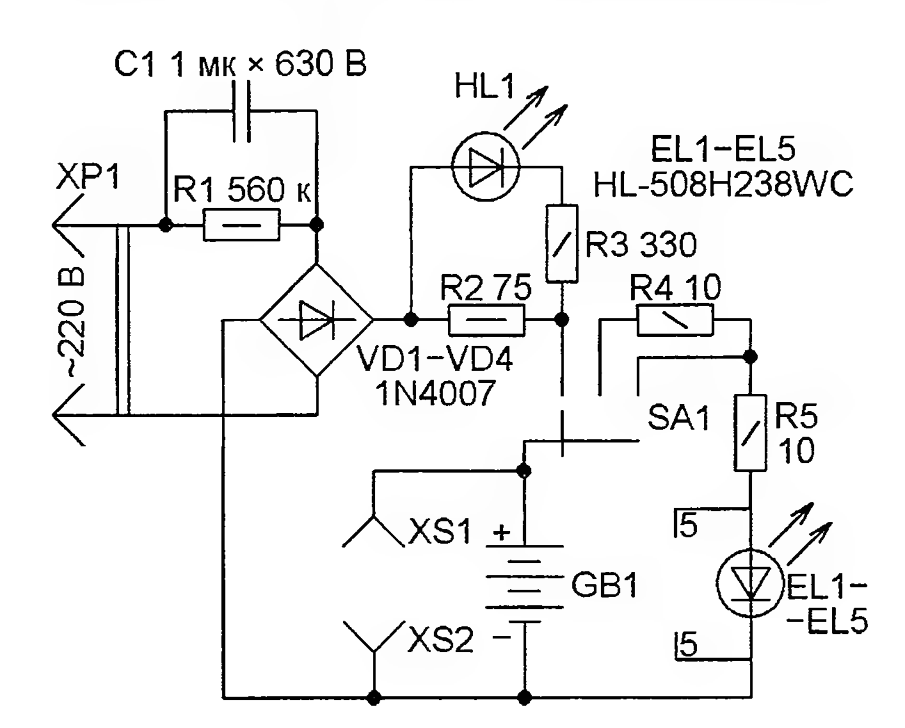


Рис. 2

Предлагаемая схема доработки фонаря, показанная на **рис. 2**, позволяет устранить описанные недостатки и исключить вероятность выхода из строя его элементов при любых ошибочных действиях. Она заключается в таком изменении схемы подключения светодиодов к аккумуляторной батарее, чтобы её зарядка прерывалась автоматически. Это обеспечивается заменой

выключателя SA1 на переключатель. Ограничительный резистор R5 подобран таким, что общий ток через светодиоды EL1—EL5 при напряжении батареи GB1 4,2 В равен 100 мА. Поскольку переключатель SA1 использован трёхпозиционный, появилась возможность реализовать экономичный режим пониженной яркости фонаря, добавив в него резистор R4.

Индикатор на светодиоде HL1 также переделан. Последовательно с аккумулятором включён резистор R2. Падающее на нём при протекании тока зарядки напряжение приложено к светодиоду HL1 и ограничительному резистору R3. Теперь происходит индикация именно текущего через батарею GB1 тока зарядки, а не просто наличия сетевого напряжения.

Негодная гелевая батарея заменена составленной из трёх Ni-Cd аккумуляторов ёмкостью 600 мА·ч. Продолжительность её полной зарядки — около 16 ч, причём испортить батарею, не прекратив зарядку вовремя, невозможно, поскольку зарядный ток не превышает безопасного значения, численно равного 0,1 номинальной ёмкости аккумулятора.

Вместо сгоревших установлены светодиоды HL-508H238WC диаметром

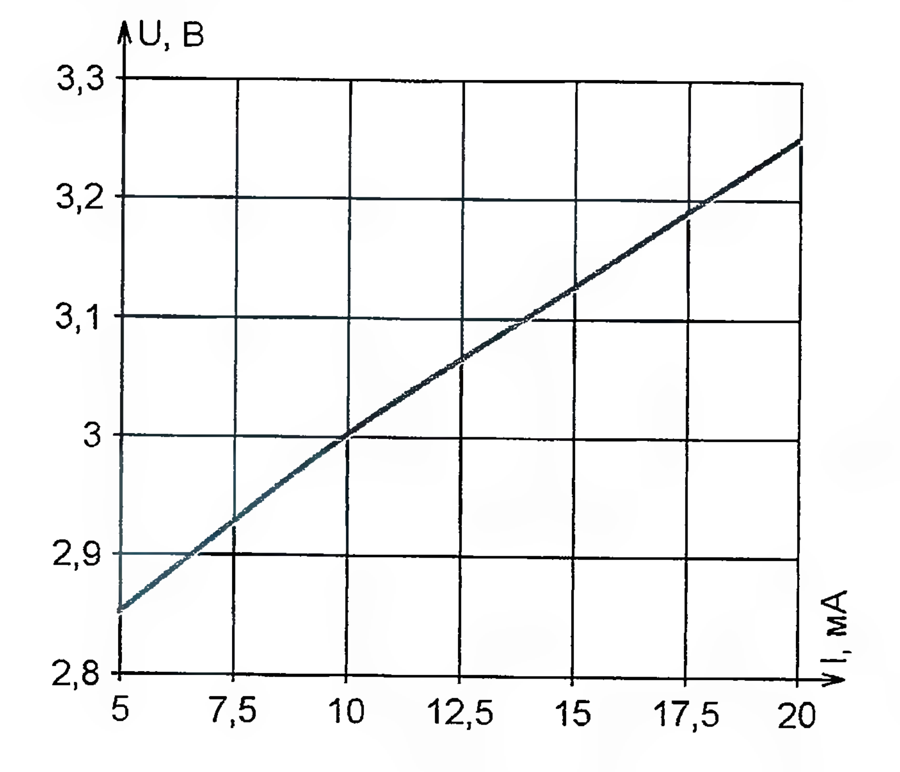


Рис. 3

5 мм белого свечения номинальной яркостью 8 кд при токе 20 мА (максимальный ток — 100 мА) и угле излучения 15°. На **рис. 3** показана экспериментальная зависимость падения напряжения на таком светодиоде от текущего через него тока. Его значение 5 мА соответствует практически полностью разряженной батарее GB1. Тем не менее яркость фонаря и в этом случае оставалась достаточной.

Переделанный по рассмотренной схеме фонарь успешно работает уже несколько лет. Заметное снижение яркости свечения происходит лишь при почти полной разрядке аккумуляторной батареи. Это как раз и служит сигналом о необходимости зарядить её. Как известно, полная разрядка Ni-Cd аккумуляторов перед зарядкой повышает их долговечность.

Из недостатков рассмотренного способа доработки можно отметить довольно большую стоимость батареи из трёх Ni-Cd аккумуляторов и сложность её размещения в корпусе фонаря вместо штатной свинцово-кислотной. Автору пришлось разрезать внешнюю плёночную оболочку новой батареи, чтобы более компактно разместить образующие её аккумуляторы.

Поэтому при доработке ещё одного фонаря с четырьмя светодиодами было решено использовать только один Ni-Cd аккумулятор и драйвер светодиодов на микросхеме ZXLD381 в корпусе SOT23-3 <**http://www.diodes.com/datasheets/ZXLD381.pdf**>. Она при входном напряжении 0,9...2,2 В обеспечивает светодиоды током до 70 мА.

На **рис. 4** показана схема питания светодиодов HL1—HL4 с применением этой микросхемы. График типовой зависимости их суммарного тока от индуктивности дросселя L1 приведён на

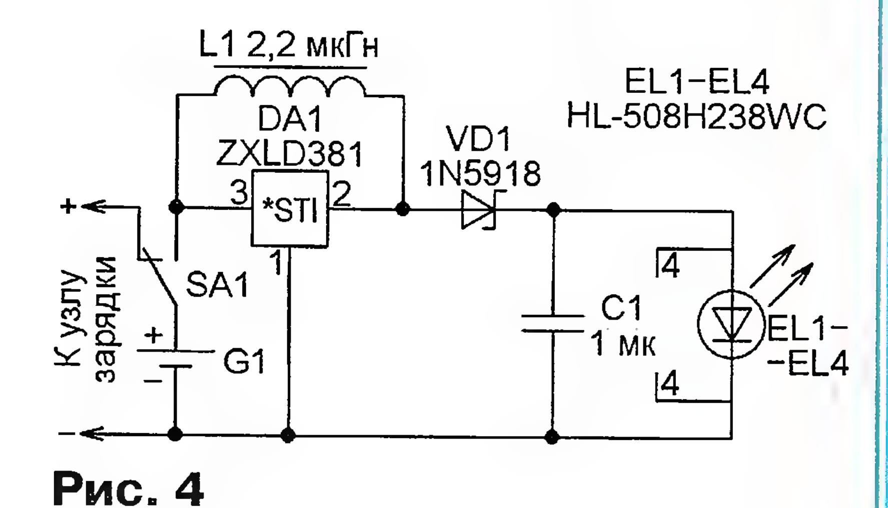


Рис. 4

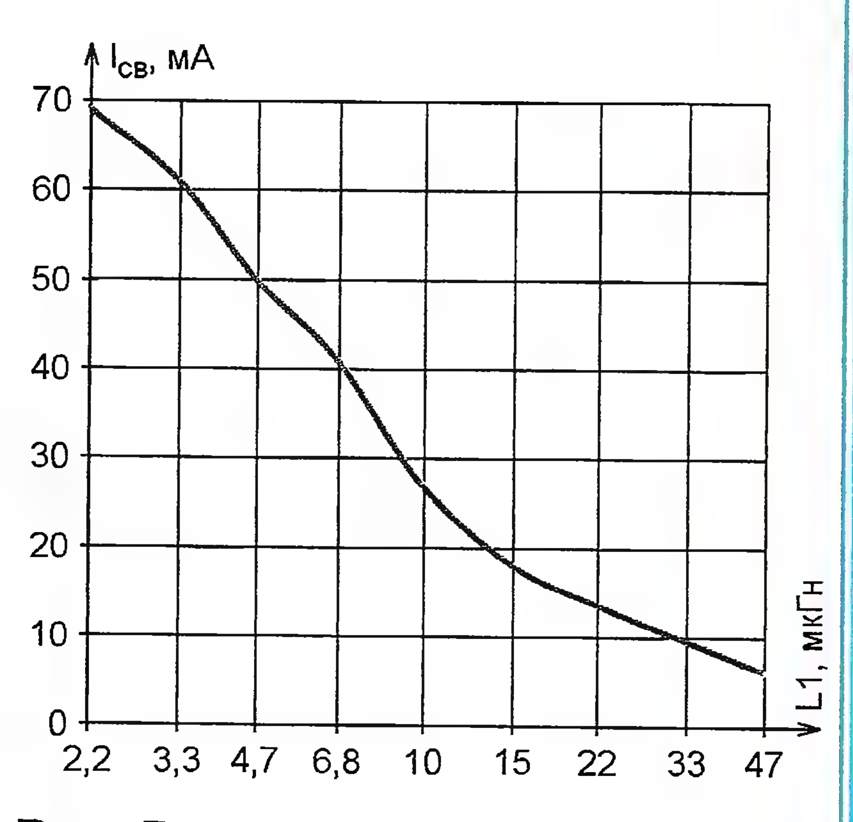


Рис. 5

рис. 5. При его индуктивности 2,2 мкГн (использован дроссель DLJ4018-2.2) на каждый из четырёх параллельно соединённых светодиодов EL1—EL4 приходится по 69/4=17,25 мА тока, что вполне достаточно для их яркого свечения.

Из других навесных элементов для работы микросхемы в режиме сглаженного выходного тока требуются лишь диод Шоттки VD1 и конденсатор C1. Интересно, что на типовой схеме применения микросхемы ZXLD381 указана ёмкость этого конденсатора 1 Ф. Узел зарядки аккумулятора G1 такой же, как на рис. 2. Имеющиеся там же ограничительные резисторы R4 и R5 теперь не нужны, а переключателю SA1 достаточно двух положений.

Ввиду малого числа деталей доработка фонаря была выполнена навесным монтажом. Аккумулятор G1 (Ni-Cd типоразмера AA ёмкостью 600 мА·ч) установлен в соответствующий держатель. По сравнению с фонарём, доработанным по схеме рис. 2, яркость получилась субъективно несколько меньшей, но вполне достаточной.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПОТАЧИН И. Определитель последовательности фаз. — Радио, 2004, № 8, с. 35, 36.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. Все резисторы — МЛТ, конденсаторы С2, С3 — керамические К10-17, С1 — оксидный импортный, составлен из двух (С1' и С1") ёмкостью 470 мкФ. Транзисторы VT1, VT2 — серии КТ361, стабилитрон VD10 — КС215А, кнопка SB1 — угловая TS-A3PV-130. Остальные детали — указанных в статье типов. Для оптимизации трассировки платы назначение логических элементов микросхемы DD1 изменено: функции DD1.1 теперь выполняет элемент с выводами 11—13, DD1.2 — с выводами 1—3, а DD1.3 и DD1.4 — соответственно с выводами 4—6 и 8—10.

ЕРОФЕЕВ М. Светодиодный испытатель транзисторов и диодов. — Радио, 2001, № 7, с. 57, 58.

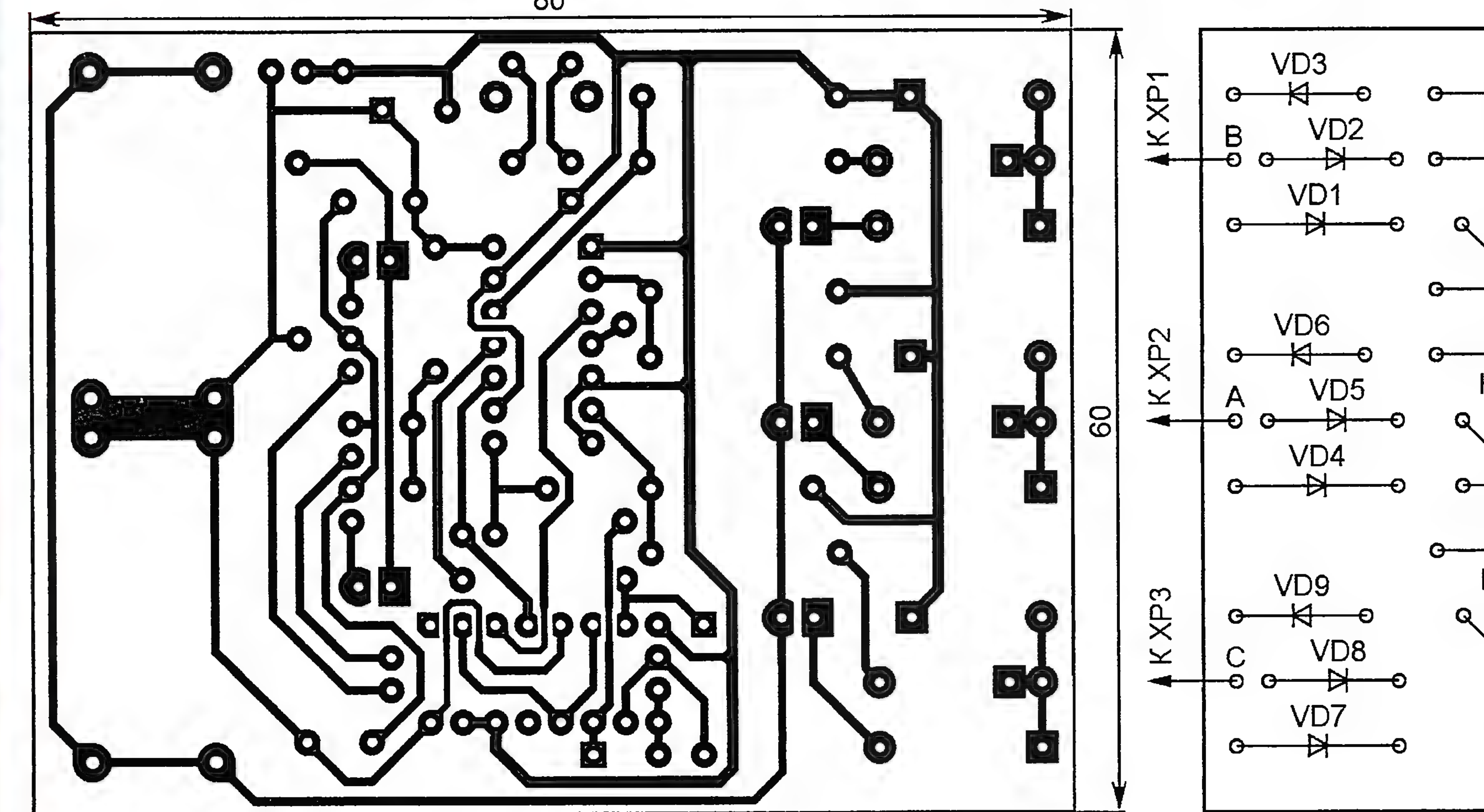
Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, переключатели SA1—SA4 — движковые импортные на два положения и два направления (B1561, MTS-202-A2, SS22F07G). Для оптимизации трассировки платы признано целесообразным поменять местами резисторы в последовательных цепях R1R2 и R3R4.

БУТОВ А. Индикатор сетевого напряжения на LM3914N-1. — Радио, 2010, № 11, с. 35, 36.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Все постоянные резисторы, кроме R1, — МЛТ, С2-33, R1 — С5-5, подстроечный R4 — проволочный СП5-2ВБ. Конденсаторы С1, С2 — плёночные К73-17, С4 — керамический типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, С3, С5 — оксидные импортные. Стабилитрон Д815Д заменён двумя (VD3' и VD3") 1N5341. Предусмотрена возможность замены стабилитрона 1N4738A (VD5) транзистором серии КТ315 (VT1) и установки токоограничивающих резисторов в цепи всех светодиодов. Для уменьшения размера смонтированной платы по высоте конденсаторы С1—С3 устанавливают параллельно плате и приклеивают к ней клеем "Момент".



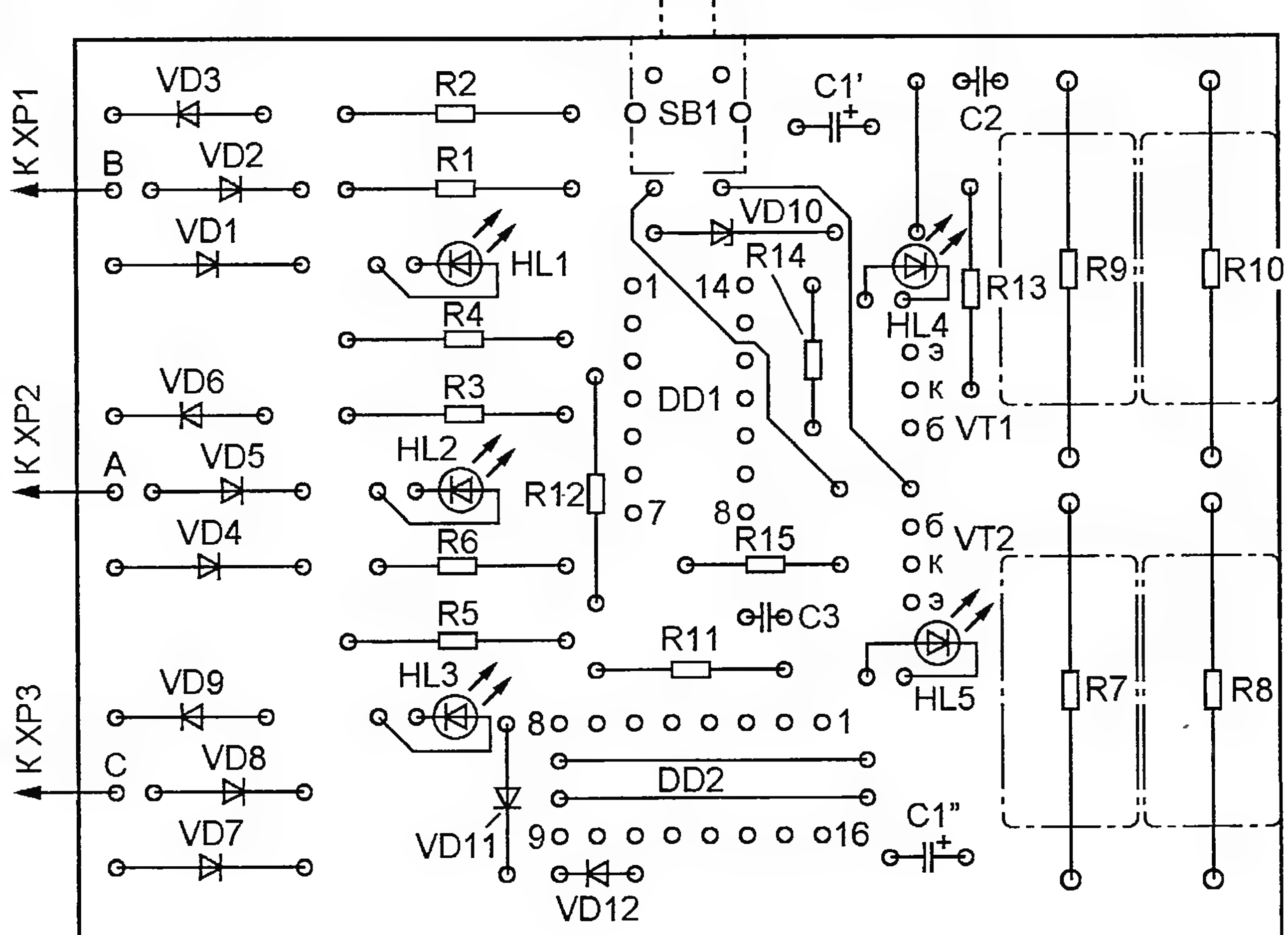


Рис. 1

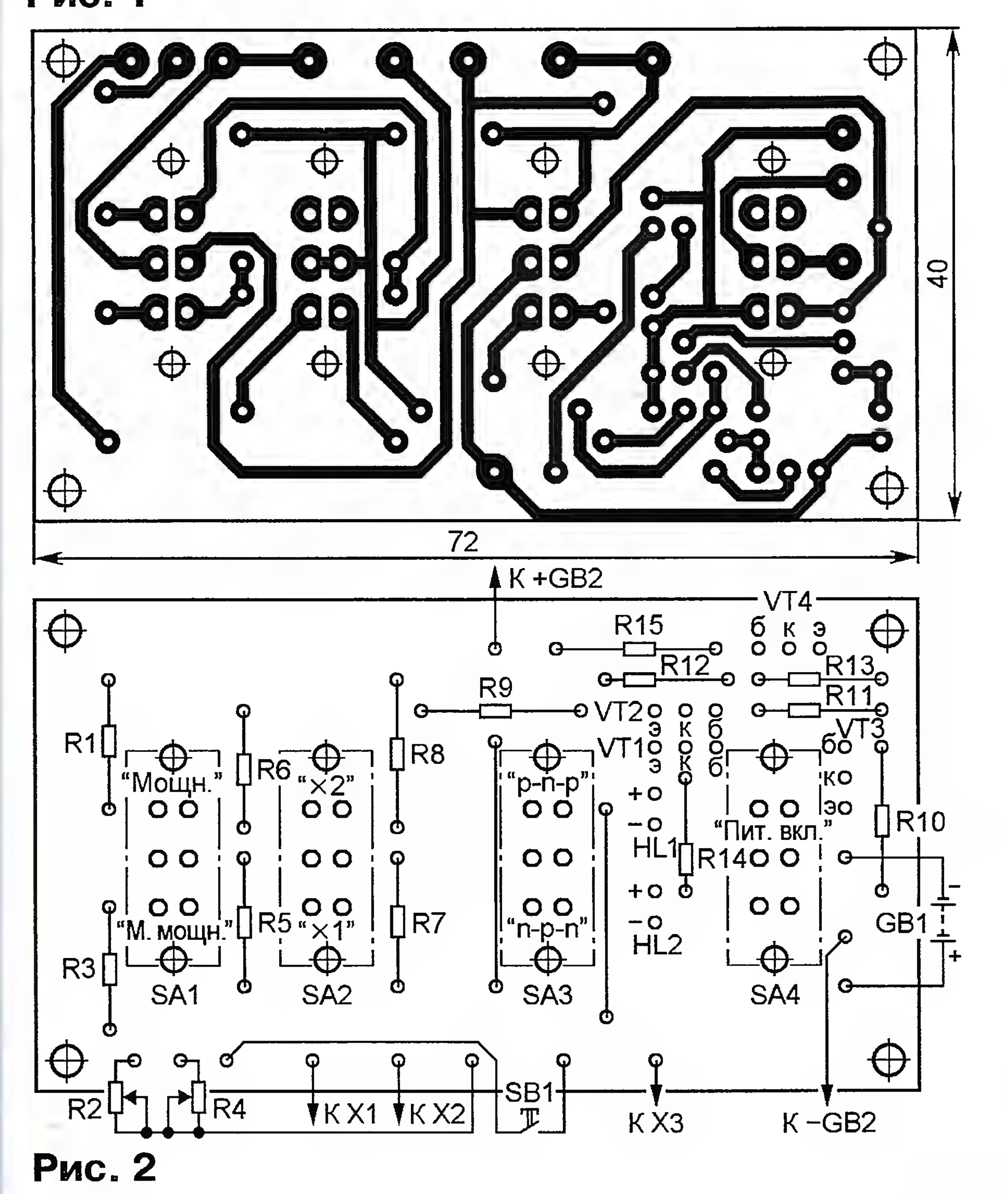


Рис. 2

Рис. 3



Микроконтроллерный электронный замок

К. АБДУКАРИМОВ, г. Шымкент, Казахстан

Исполнительным механизмом в электронном замке, схема которого показана на **рис. 1**, служит электромеханический замок ЗНЭМ-1-2, открывающийся при подаче на встроенный в него электромагнит Y1 постоянного напряжения 12 В. Логическая часть электронного замка построена на микроконтроллере PIC16F630-I/P. Кнопки SB1 и SB2 предназначены для ввода открывающего его кода. Светодиоды HL1—HL3 разного цвета свечения сигнализируют о состоянии и режиме работы. Полевой транзистор VT1 по сигналу, формируемому микроконтроллером на выходе РС3, управляет электромагнитом Y1.

Устройство питается от гальванической или аккумуляторной батареи напряжением 12 В. Такое напряжение необходимо для надёжного срабатывания электромагнита Y1. Его можно подавать как от гальванической или аккумуляторной батареи, так и от сетевого блока питания. Батарея гарантирует возможность открыть замок при отсутствии напряжения в сети, но придётся постоянно следить за её заряженностью.

Напряжение 5 В (требующееся для питания микроконтроллера) получается из 12 В с помощью интегрального стабилизатора DA1. Если использовать исполнительное устройство на другое напряжение или отдельный источник его питания, напряжение, подаваемое на вход стабилизатора, может быть уменьшено до 7 В или увеличено до 15 В.

Ток, потребляемый замком, когда он закрыт, очень невелик и не превышает нескольких миллиампер. В процессе набора кода он возрастает до десятков миллиампер в зависимости от числа включённых светодиодов, а при срабатывании электромагнита — приблизительно до 1 А.

Замок собран на печатной плате. Чертёж печатных проводников и расположение элементов на ней показаны на **рис. 2**. Светодиоды HL1—HL3 и кнопки SB1, SB2 установлены отдельно на раме запираемой замком двери. Открывающему замок человеку светодиоды должны быть видны, а кнопки доступны для нажатия. Светодиоды, типы которых указаны на схеме, имеют диаметр корпуса 10 мм и повышенную яркость. Однако можно применить и другие, подходящих цветов свечения.

Рис. 1

Программа микроконтроллера создана в среде "PIC Simulator IDE v6.91". Открывающий код представляет собой комбинацию из восьми нажатий в определённом порядке на кнопки SB1 и SB2. В программе нажатие на кнопку SB1 представляется логическим нулём в соответствующем порядковому номеру нажатия разряде ячейки памяти, а нажатие на кнопку SB2 — логической единицей в таком разряде. Общее число возможных комбинаций — 256.

Нажатие на любую кнопку подтверждается включением светодиода HL1, что позволяет визуально их контролировать. Набирая код, нельзя нажимать на обе кнопки одновременно. Это приведёт к отмене попытки набора и блокировке замка на 4 с. В случае слишком продолжительной паузы между нажатиями на кнопки или слишком длительного (более 3 с) удержания кнопки нажатой программа включает светодиод HL3 и также отменяет попытку ввода, блокируя замок на 4 с.

Если код набран до конца, но не совпал с хранящимся в памяти микроконтроллера образцом, замок блокируется на 4 с, но светодиод HL3 при этом мигает. Три неверных набора кода заблокируют замок на минуту, что сопровождается включением всех трёх светодиодов. До окончания произошедшей по любой причине блокировки нажатия на кнопки не дают никакого эффекта.

Образцовая кодовая комбинация хранится в EEPROM микроконтроллера по адресу 1. В начале своей работы программа читает содержимое этой ячейки и присваивает его переменной code. Первоначально код заносят в EEPROM на этапе программирования микроконтроллера. Средства для этого имеются в программном обеспечении любого программатора. Например, в главном окне среды программирования "PIC Simulator IDE v6.91" достаточно перед загрузкой программы в микроконтроллер открыть пункт меню "Tools→ EEPROM Memory Editor" и в окне с образом EEPROM записать нужный код в ячейку по указанному выше адресу. Содержимое памяти здесь представляется в шестнадцатеричной системе счисления, поэтому, например, код 00110011 выглядит как 33.

В процессе эксплуатации замка можно сменить код, не перепрограммируя микроконтроллер. Для этого следует включить замок и правильно ввести код, действующий на данный момент. Должен включиться светодиод HL2, а замок — открыться. Пока он открыт, нажмите на обе кнопки одновременно.

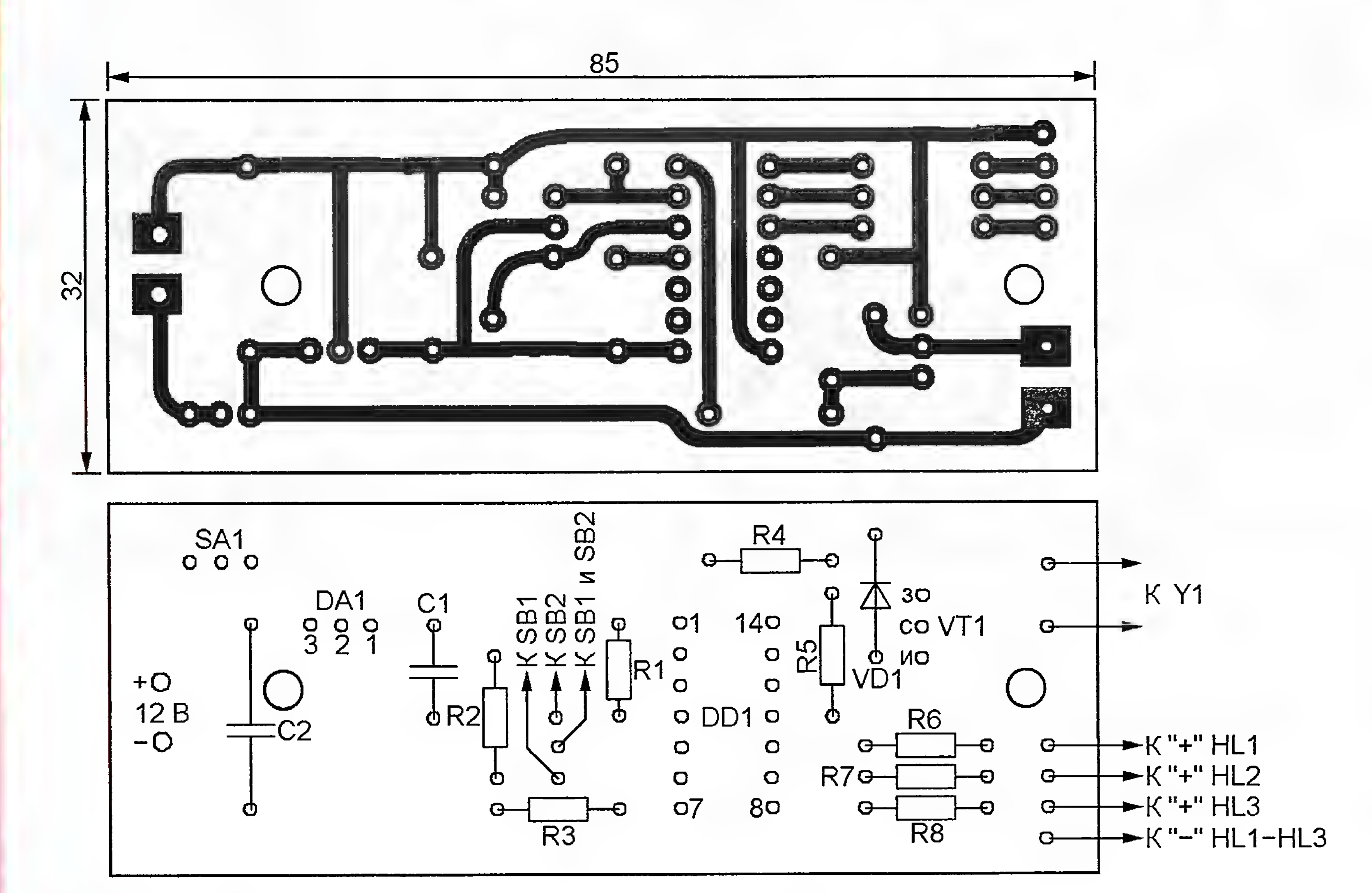


Рис. 2

Светодиод HL2 начнёт мигать, а HL3 включится. Отпустите кнопки и после того, как светодиод HL3 погаснет, начинайте ввод новой комбинации. Если требования к длительности нажатий на кнопки и пауз между ними при вводе не нарушены, светодиод HL2 продолжит мигать, а светодиод HL3 снова будет включён. После того как светодиод HL3 вновь погаснет (для этого обе кнопки должны быть отпущены), наберите ту же комбинацию ещё раз. Если она идентична первой, программа её примет и запишет в EEPROM.

Приложенный к статье исходный текст программы на языке BASIC содержит описания всех используемых переменных и комментарии к наиболее важным строкам. Таймер TMR0 микроконтроллера сконфигурирован так, что переполняется с периодом около 65,5 мс, каждый раз формируя запрос прерывания. Обрабатывая эти запросы, микроконтроллер определяет состояние кнопок и отсчитывает необходимые интервалы времени. Например, приблизительно минутная блокировка замка основана на отсчёте 1000 прерываний. Их счёт в данном случае ведётся в переменной den_p. Поскольку она имеет тип long, занимая четыре байта памяти, то может принимать значения от 0 до $2^{32}-1$ (4294967295). Если, например, задать предельное значение результата счёта равным 3600/0,0655≈56000, продолжительность блокировки увеличится до часа.

***От редакции**. Программа микроконтроллера замка имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/b.zip** на нашем ftp-сервере.*

Микроконтроллеры MSP430. Необычный термометр

С. СОКОЛ, г. Мариуполь, Украина

Продолжаем знакомство с особенностями микроконтроллеров подсемейства MSP430G2xxx. В этой статье речь пойдёт об организации прерываний программы по изменению логического уровня напряжения на дискретном входе микроконтроллера, о работе с модулем аналого-цифрового преобразователя ADC10, а также о применении модуля USCI (Universal Series Communication Interface — универсального последовательного коммуникационного интерфейса) для обмена информацией с внешним устройством, в данном случае, с компьютером. Предполагается, что читатель знаком со статьями [1, 2].

Поставим перед собой задачу создать на базе отладочной платы MSP-EXP430G2 LaunchPad электронный термометр, способный как работать автономно, так и передавать информацию о температуре в компьютер. Её измерение должно происходить с помощью встроенных в микроконтроллер датчика температуры и модуля ADC10 при нажатии на кнопку S2 платы. Результат измерения должен передаваться в компьютер в формате "T=XX°C", где XX — значение температуры в целых градусах Цельсия, а также отображаться светодиодами LED1 и LED2 в виде определённого числа вспышек, следующих с частотой около 2 Гц. Светодиод LED1 должен вспыхнуть столько раз, сколько в измеренном значении температуры полных десятков градусов, а светодиод LED2 — сколько единиц в младшем разряде её значения. В интервалах времени между нажатиями на кнопку микроконтроллер должен находиться в режиме пониженного энергопотребления.

Прежде чем приступить к решению поставленной задачи, ознакомимся с особенностями тех модулей микроконтроллера, которые предстоит использовать.

Согласно условию задачи, микроконтроллер должен бóльшую часть времени находиться в режиме пониженного энергопотребления и выходить из него при нажатии на кнопку S2. Чтобы "разбудить" микроконтроллер, необходимо в момент нажатия на кнопку сформировать запрос прерывания. Для этого прежде всего следует разрешить предусмотренную в микроконтроллере генерацию запросов при изменении логических уровней на его входах.

Как было описано в [1], для организации работы каждого из портов ввода—вывода в микроконтроллере имеются от шести до девяти специальных регистров. Были рассмотрены четыре из них: PxIN, PxOUT, PxDIR и PxREN. Для работы с прерываниями потребуются ещё три.

Источниками запросов прерывания по изменению состояния входов в микроконтроллерах подсемейства MSP430x2xxx могут быть только порты P1 и P2. В нашем случае это ограничение несущественно, поскольку установленный на отладочной плате микроконтроллер MSP430G2553 оснащён только этими портами. Однако о нём следует помнить при использовании микроконтроллеров с большим числом портов.

Регистр PxIE, где x — номер порта (1 или 2), предназначен для разрешения или запрета формирования запросов прерывания по изменению состояния. Если в каком-либо его разряде записана 1, то соответствующий ему вход порта может выступать источником таких запросов, если же там записан 0, то при изменении состояния входа запрос не генерируется.

Регистр PxIES задаёт направления перепадов уровня, инициирующих запросы. Если в разряде этого регистра записан 0 — это происходит при смене низкого уровня высоким (по фронту импульса) на соответствующем входе порта, а если 1 — при смене высокого уровня низким (по спаду импульса).

Регистр PxIFG содержит флаги запросов прерывания. При выполнении условий формирования запроса в соответствующий разряд регистра аппаратно заносится 1. Обнаружив это, процессор микроконтроллера прерывает выполнение текущей программы и переходит к процедуре обработки прерывания. Завершив эту процедуру, он возвращается к прерванной программе и продолжает выполнять её с того места, где произошло прерывание. Как и в случае с обработкой прерываний от таймера А, флаг в этой процедуре нужно обязательно "сбрасывать" (записывать 0 в соответствующий разряд регистра PxIFG) во избежание её повторного запуска.

По умолчанию все выводы микроконтроллера (за исключением выводов питания) сконфигурированы как дискретные линии ввода—вывода его портов. Но почти каждый вывод может выполнять и другие, альтернативные функции. Чтобы задействовать их, порты снабжены регистрами PxSEL и PxSEL2. В паре записанные в них значения задают, какие именно функции станет выполнять каждый конкретный вывод. Поскольку альтернативные функции разных выводов неодинаковы, то и модификация соответствующих разрядов этой пары регистров даёт различный эффект. За более подробной информацией следует обращаться к описанию конкретного микроконтроллера.

В некоторых микроконтроллерах подсемейства MSP430G2xxx, в том числе в MSP430G2553, имеется встроенный модуль десятиразрядного аналого-цифрового преобразователя ADC10 со следующими ключевыми особенностями:

— максимальная частота выборок более 200000 $с^{-1}$;

— программно конфигурируемый внутренний источник образцового напряжения (ИОН) 1,5 или 2,5 В;

— программный выбор используемого ИОН (источник питания микроконтроллера, внешний или один из внутренних ИОН);

— восемь мультиплексированных аналоговых входов;

— измерение температуры (с помощью встроенного датчика), напряжения питания и внешнего образцового напряжения;

— конфигурируемый источник тактового сигнала;

— четыре режима преобразования: одноканальный, многократный одноканальный, последовательный, многократный последовательный;

— контроллер пересылки данных для автоматического сохранения результатов преобразования в произвольном месте памяти.

Конфигурацию и режим работы модуля ADC10 задают в двух 16-разрядных регистрах ADC10CTL0 и ADC10CTL1.

Разряды регистра ADC10CTL0 имеют следующее назначение:

ADC10SC — запись 1 в этот разряд запускает цикл выборки/преобразования, обнуление происходит автоматически;

ENC — запись 1 в этот разряд разрешает преобразование;

Таблица 1

ADC10SHT1	ADC10SHT0	Длительн. импульса выборки, периодов ADC10CLK
0	0	4
0	1	8
1	0	16
1	1	64

Таблица 2

CONSEQ1	CONSEQ0	Режим
0	0	Однократный одноканальный
0	1	Однократный последовательный
1	0	Циклический одноканальный
1	1	Циклический последовательный

Таблица 3

ADC10SSEL1	ADC10SSEL0	ADC10CLK
0	0	ADC10OSC
0	1	ACLK
1	0	MCLK
1	1	SMCLK

Таблица 4

ADCDIV2	ADCDIV1	ADCDIV0	Коэфф. деления
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	3
0	1	1	4
1	0	0	5
1	0	1	6
1	1	0	7
1	1	1	8

ADC10IFG — флаг запроса прерывания от ADC10. Принимает значение 1 по завершении преобразования и сохранения результата. Обнуляется автоматически при обработке прерывания или программно;

ADC10IE — запросы прерывания от ADC10 разрешены (1) или запрещены (0);

ADC10ON — модуль ADC10 включён (1) или выключен (0);

REFON — внутренний ИОН включён (1) или выключен (0);

REF2_5V — напряжение внутреннего ИОН 2,5 В (1) или 1,5 В (0);

MSC — следующее преобразование начинается немедленно по завершении предыдущего (1) или каждый цикл выборки/преобразования программа должна запускать отдельно (0);

REFBURST — буфер внутреннего ИОН работает "вспышками" только во время выполнения преобразования (1), что снижает энергопотребление, или включён постоянно (0);

REFOUT — внешний выход встроенного ИОН включён (1) или выключен (0). Когда он включён, внутреннее образцовое напряжение можно подавать на внешние устройства;

ADC10SR — максимальная частота следования выборок 50000 $с^{-1}$ (1) или 200000 $с^{-1}$ (0). Значением этого разряда изменяют режим работы выходного буфера встроенного ИОН. При ADC10SR=1 потребляемый им и микроконтроллером в целом ток меньше;

ADC10SHT1 и ADC10SHT0 — задают длительность импульса выборки входного сигнала в соответствии с **табл. 1**. Правильное значение этого параметра зависит от используемого ИОН и от внутреннего сопротивления источника сигнала. Расчётные формулы приведены в [3];

SREF2—SREF0 — выбор ИОН. Если в этих разрядах записан код 010, в качестве образцового используется напряжение питания микроконтроллера, а при коде 001 — напряжение внутреннего ИОН. Другие коды, позволяющие, например, использовать внешний ИОН, здесь не рассматриваются. С ними можно ознакомиться в [3].

Разряды регистра ADC10CTL1 имеют следующее назначение:

ADC10BUSY — модуль ADC10 занят операциями выборки/преобразования (1) или готов к запуску (0);

CONSEQ1 и CONSEQ0 — задают режим преобразования в соответствии с **табл. 2**;

ADC10SSEL1 и ADC10SSEL0 — выбирают для модуля ADC10 источник тактового сигнала ADC10CLK в соответствии с **табл. 3**. ADC10OSC — собственный тактовый генератор модуля частотой около 5 МГц;

ADCDIV2—ADCDIV0 — задают коэффициент деления частоты тактового сигнала модуля ADC10 в соответствии с **табл. 4**;

ISSH — инверсия импульса запуска включена (1) или выключена (0);

ADC10DF — результат преобразования формируется в дополнительном (1) или прямом (0) двоичном коде;

SHS1 и SHS0 — выбор источника сигнала запуска ADC10. При коде 00 в этих разрядах запуск происходит при смене 0 на 1 в разряде ADC10SC. Во всех остальных случаях запуском управляют выходные сигналы таймера А. Более подробная информация дана в [3];

INCH3—INCH0 — кодом в этих разрядах выбирают в качестве источника преобразуемого входного сигнала один из восьми аналоговых входов микроконтроллера, напряжение его питания, напряжение внешнего ИОН или выходное напряжение встроенного датчика температуры. Последнему случаю соответствует код 1010. Другие комбинации описаны в [3].

К модулю ADC10 также относятся регистры ADC10AE0 (разрешает работу соответствующих линий порта в качестве аналоговых входов) и ADC10MEM (содержит десятиразрядный результат преобразования). Регистры ADC10DTC0, ADC10DTC1, ADC10SA управляют блоком пересылки данных. Подробнее с этими регистрами можно ознакомиться в [3].

Основа встроенного в микроконтроллер датчика температуры — полупроводниковый кристалл, сопротивление которого меняется с температурой. Зависимость выходного напряжения датчика от температуры имеет вид

$$U = 0{,}00355 \cdot T + 0{,}986,$$

где U — напряжение, В, поступающее от датчика на вход ADC10; T — текущая температура, °С. Учтите, это типовая зависимость, для каждого конкретного экземпляра микроконтроллера она может быть немного иной. Путём несложных математических преобразований из приведённой формулы можно получить зависимость результата измерения температуры от напряжения на выходе датчика:

$$T = 281{,}69 \cdot U - 277{,}53.$$

Далее нужно учесть, что поданное на вход ADC10 напряжение и полученное в результате его преобразования число связаны выражением

$$U = \frac{U_{обр} \cdot C}{1024},$$

где $U_{обр}$ — образцовое напряжение; C — результат работы ADC10. Подставив это выражение в формулу для расчёта температуры и приняв, что ИОН будет использоваться внутренним напряжением 1,5 В, получим

$$T = 0{,}4126 \cdot C - 277{,}53.$$

И, наконец, с учётом того, что в микроконтроллерах MSP430 предусмотрены операции только с целыми числами, следует избавиться от дробных коэффициентов, умножив и разделив полученное выражение на 10000. Окончательно получим

$$T = \frac{4126 \cdot C - 2775300}{10000}.$$

Эта формула и будет использована в разрабатываемой программе. Для компенсации разброса характеристик датчика температуры может потребоваться внести в результат поправку.

Для обмена информацией с внешними устройствами в микроконтроллерах подсемейства MSP430G2xx3 имеется модуль USCI. Он представляет собой аппаратный адаптер распространённых последовательных интерфейсов SPI, I^2C, RS-232. В последнем случае он работает как UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter — универсальный асинхронный приёмопередатчик, УАПП).

Мы рассмотрим только режим UART. В нём реализованы лишь операции приёма информации, поступающей по линии RX (P1.1), и её передачи по линии TX (P1.2), а работа с управляющими сигналами интерфейса RS-232 не предусмотрена. При необходимости обмен этими сигналами организуют программно, используя обычные дискретные входы и выходы.

На плате LaunchPad имеется преобразователь интерфейса, приводящий сигналы на линиях TX и RX микроконтроллера к виду, пригодному к передаче и приёму по шине USB. Поэтому компьютер, с разъёмом USB которого соединена плата, может обмениваться информацией с работающим в режиме UART модулем USCI микроконтроллера. Как было рассказано в [1], при подключении отладочной платы LaunchPad к компьютеру операционная система организует в нём виртуальный COM-порт. Именно через него и будет происходить приём информации о температуре.

Для работы модуля USCI в режиме UART в микроконтроллере предусмотрены 13 регистров. С полным их описанием можно ознакомиться в [3]. Здесь будут рассмотрены только те, которые необходимы для разрабатываемой программы.

Таблица 5

UCSSEL1	UCSSEL0	Тактовый сигнал
0	0	UCLK
0	1	ACLK
1	X	SMCLK

После запуска микроконтроллера модуль USCI настроен на работу в режиме UART на приём и передачу кодовых посылок с восемью информационными и одним стоповым разрядами без контроля чётности. Исходно он находится в пассивном состоянии. Для перевода USCI в рабочий режим необходимо записать 0 в разряд UCSWRST регистра UCA0CTL1. Здесь же следует выбрать источник тактового сигнала модуля USCI. Выбором управляют его разряды UCSSEL1 и UCSSEL0 в соответствии с **табл. 5**. UCLK — собственный тактовый генератор модуля частотой 5 МГц.

Далее необходимо задать скорость обмена информацией. Как известно, для связи через COM-порт компьютер использует ряд её стандартных значений. Для определённости выберем скорость 9600 Бод и тактовый сигнал SMCLK, источник которого по умолчанию — генератор DCO, частота его будет установлена равной 1 МГц.

Чтобы получить заданную скорость, необходимо разделить тактовую частоту на N = 1000000/9600 = 104,17. Коэффициент деления устанавливают с помощью пары специальных регистров UCA0BR1 и UCA0BR0, вместе образующих 16-разрядный регистр. UCA0BR1 должен содержать старший байт двоичного значения коэффициента деления, а UCA0BR0 — его младший байт. Из сказанного следует, что

$$UCA0BR1 = \mathrm{int}(N/256);$$
$$UCA0BR0 = \mathrm{int}(N - 256 \cdot UCA0BR1).$$

Когда число N получается дробным (как в нашем случае), его неизбежное округление до целого может привести к заметному отличию скорости от заданной и сбоям в обмене информацией. Чтобы этого не произошло, в модуле USCI предусмотрен так называемый модулятор, компенсирующий погрешность синхронизации. Режим работы модулятора задают с помощью загрузки в регистр UCA0MCTL одной из констант с именем вида UCBRS_x, где x — целое в интервале от 0 до 7, вычисляемое по формуле

$$x = \mathrm{round}\,((N - \mathrm{int}(N)) \cdot 8).$$

Итак, значения, необходимые для установки скорости 9600 Бод:

$$UCA0BR1 = \mathrm{int}(104{,}17/256) = 0;$$
$$UCA0BR0 = \mathrm{int}(N - 256 \cdot UCA0BR1) =$$
$$= \mathrm{int}(104{,}17 - 256 \cdot 0) = 104;$$
$$x = \mathrm{round}((104{,}17 - \mathrm{int}(104{,}17)) \cdot 8) =$$
$$= \mathrm{round}(0{,}17 \cdot 8) = \mathrm{round}(1{,}36) = 1.$$

Принятый байт (код символа) модуль USCI записывает в регистр UCA0RXBUF. Об этом сигнализирует флаг UCA0RXIFG в регистре IFG2. Байт, предназначенный для передачи, должен быть загружен программой в регистр UCA0TXBUF. Сразу после его записи начинается формирование передаваемого сигнала на выходе TX микроконтроллера. По завершении передачи (опустошении регистра UCA0TXBUF) в регистре IFG2 будет установлен флаг UCA0TXIFG. Он означает, что модуль готов к передаче следующего байта.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Первые шаги. — Радио, 2012, № 12, с. 43, 44; 2013, № 1, с. 47—49.

2. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Снижаем энергопотребление. — Радио, 2013, № 2, с. 49—51; № 3, с. 51, 52.

3. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура, программирование, разработка приложений / пер. с англ. А. В. Евстифеева. — М.: Додэка XXI, 2010.

***От редакции**. Программный проект temp имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/temp.zip** на нашем ftp-сервере.*

(Окончание следует)

Робот "Пилигрим"

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Эта игрушка является модернизированным вариантом "пограничного" робота (**Д. Мамичев**. Пограничный робот. — Радио, 2013, № 1, с. 51—53) и имеет более широкие возможности. Сущность модернизации — периодическое принудительное изменение полярности питающего напряжения электродвигателя, что изменяет направление движения робота на противоположное. Например, если он начал перемещаться вдоль одной границы тёмной линии по часовой стрелке, через некоторое время произойдёт переключение полярности двигателя и он станет двигаться в том же направлении, но по другой границе. Следующее переключение приведёт к тому, что робот развернётся на 180° и станет перемещаться по той же границе, но уже против часовой стрелки. Если "путеводная" линия имеет много ответвлений, робот будет двигаться по разным маршрутам и в разных направлениях. Кроме того, он снабжён "ночным зрением" — автоматически включающейся подсветкой, что позволяет не сбиваться с пути при слабом внешнем освещении или при его отсутствии.

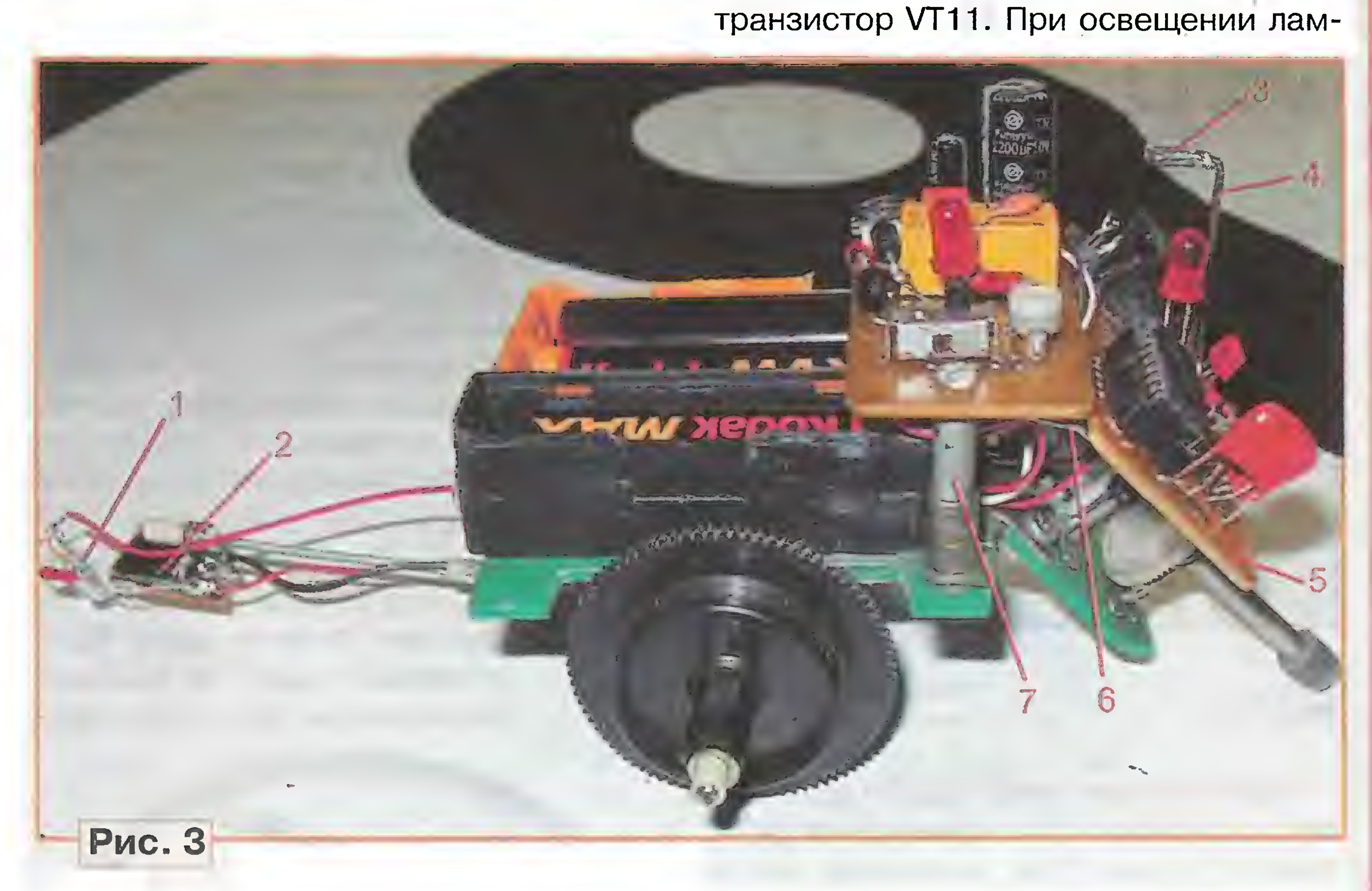


Рис. 3

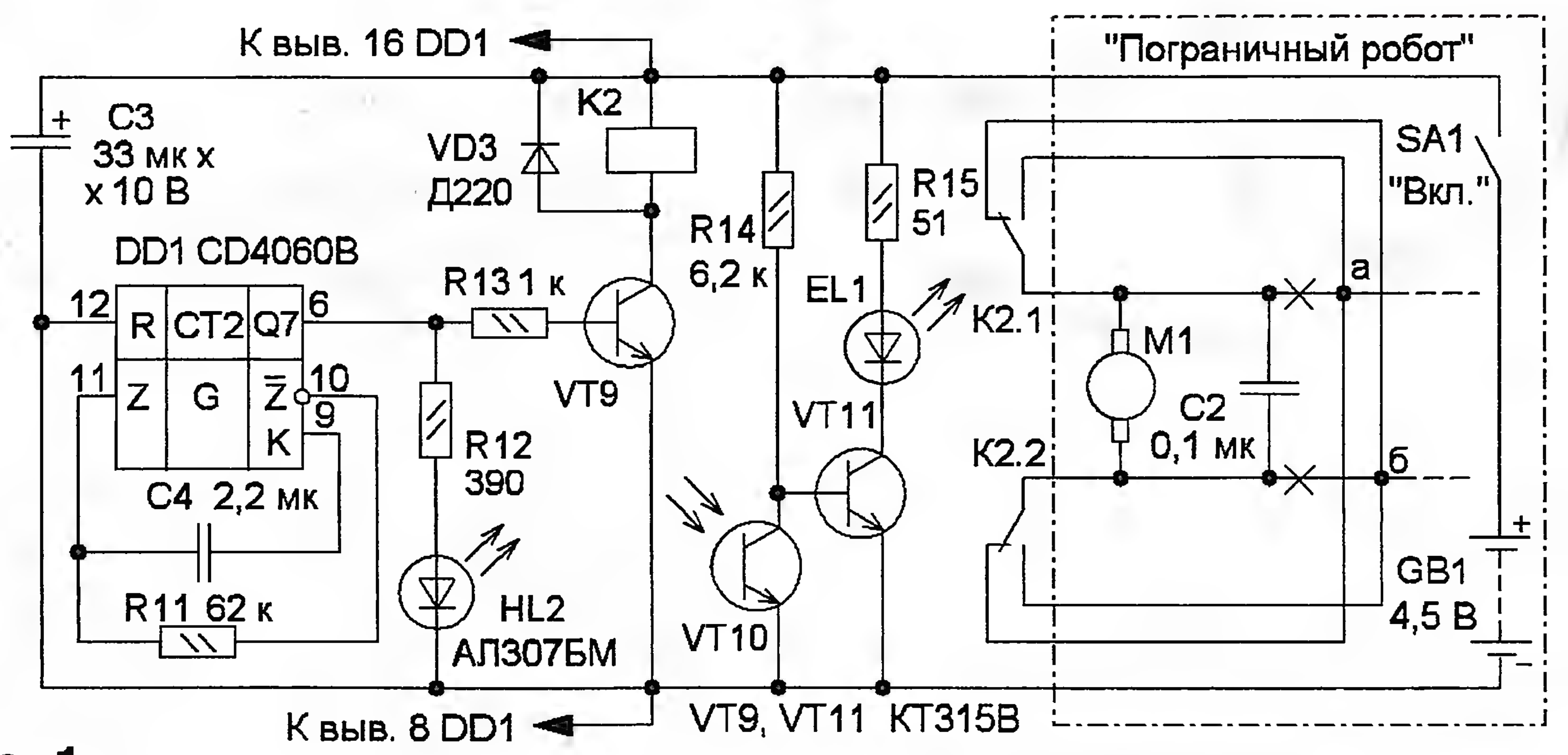


Рис. 1

Схема доработки релейного варианта робота показана на **рис. 1** (нумерация элементов продолжает нумерацию элементов схемы на рис. 1 и рис. 3 указанной выше статьи). На микросхеме DD1, транзисторе VT9 и реле K2 собран таймер переключения полярности питающего напряжения двигателя M1. Эта микросхема — многоразрядный счётчик с логическими элементами для построения генератора. Частоту генератора задают элементы R11, C4. Период переключения полярности — около 15 с. Светодиод HL2 — индикаторный, он включён, когда на реле K2 подано питающее напряжение. Конденсатор C3 сглаживает пульсации питающего напряжения.

"Ночное зрение" роботу обеспечивает светодиод белого цвета свечения EL1. Его работой управляет датчик освещения — фототранзистор VT10 и транзистор VT11. При освещении лампой накаливания ("день") полигона, по которому перемещается робот, фототранзистор VT10 открыт, а транзистор VT11 закрыт и светодиод EL1 выключен. Если освещение выключить ("ночь"), сопротивление фототранзистора увеличится, напряжение на базе транзистора VT11 возрастёт — светодиод EL1 загорится, подсвечивая поверхность под фототранзистором VT1 — датчиком движения робота.

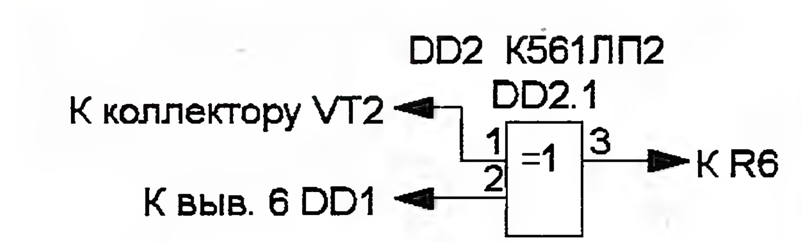
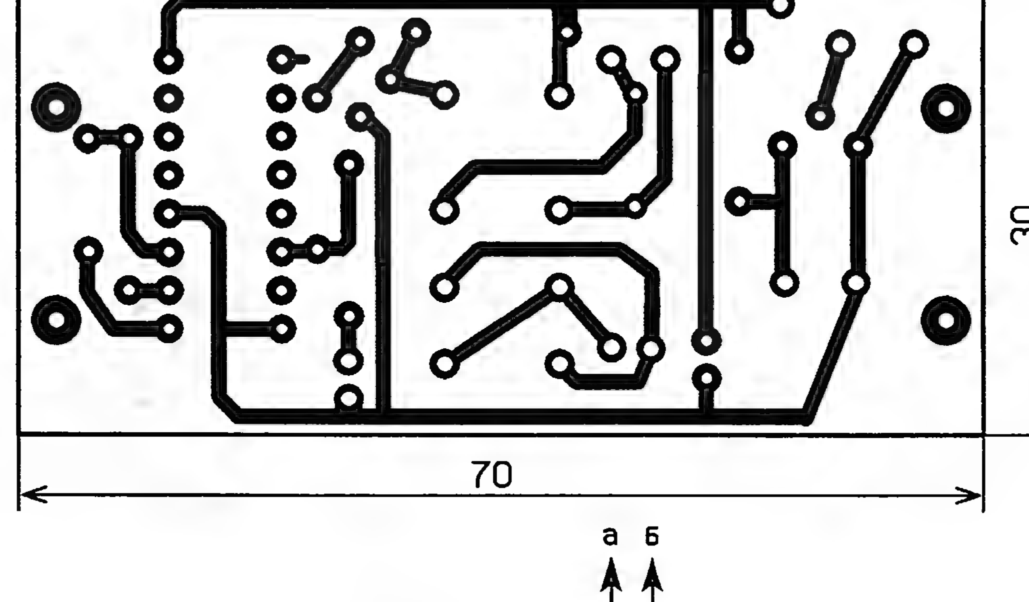


Рис. 4

Дополнительные элементы были смонтированы на макетной печатной плате размерами 30×70 мм с применением проводного монтажа (чертёж варианта односторонней печатной платы показан на **рис. 2**). Внешний вид модернизированного робота показан на **рис. 3**. Дополнительную плату 5 крепят к стойке 7 с помощью винтов и двух скоб 6 (вторую на этом рисунке не видно), изготовленных из канцелярских скрепок. Фототранзистор 3 (VT10) крепят на стойке 4 высотой 30...40 мм, изготовленной также из скрепки. Светодиод 1 (EL1) закреплён на плате 2 датчика с помощью резистора R15. Выводы двигателя отпаивают от основной платы и припаивают их к дополнительной в соответствии с рис. 1.



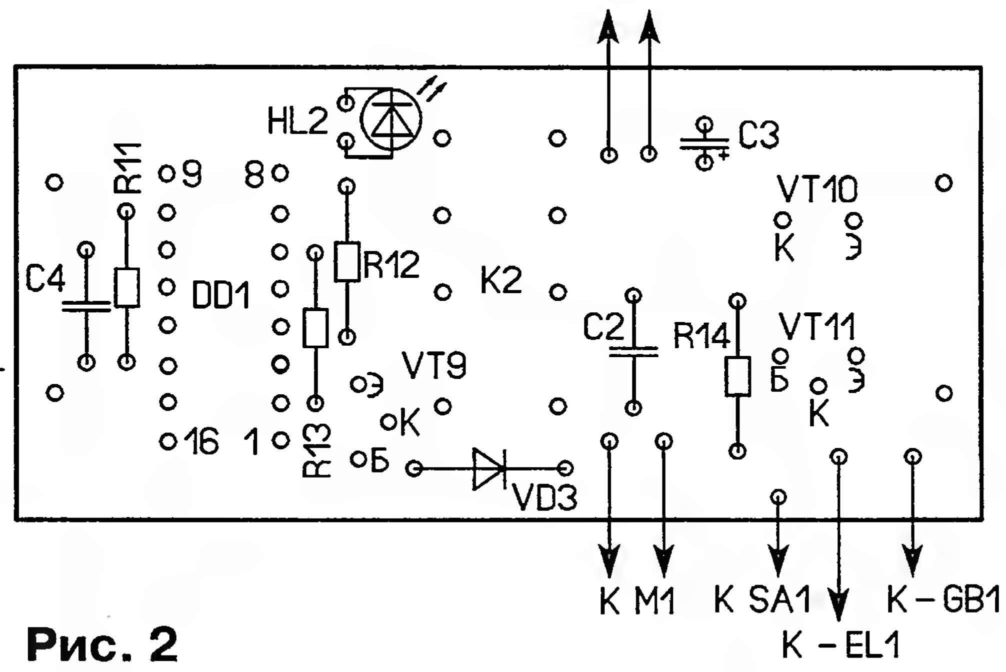
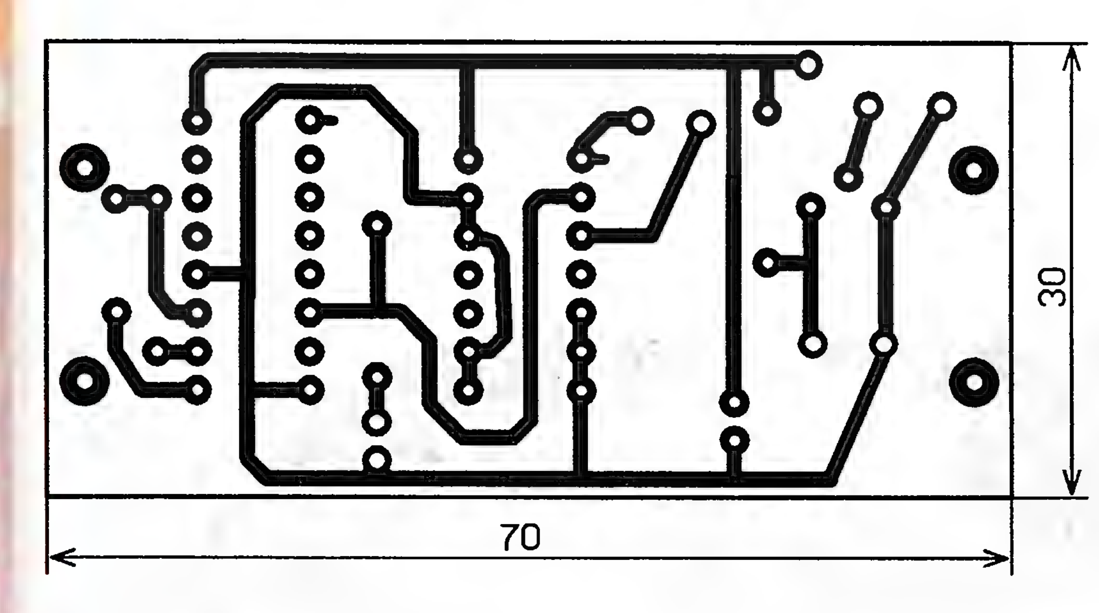


Рис. 2



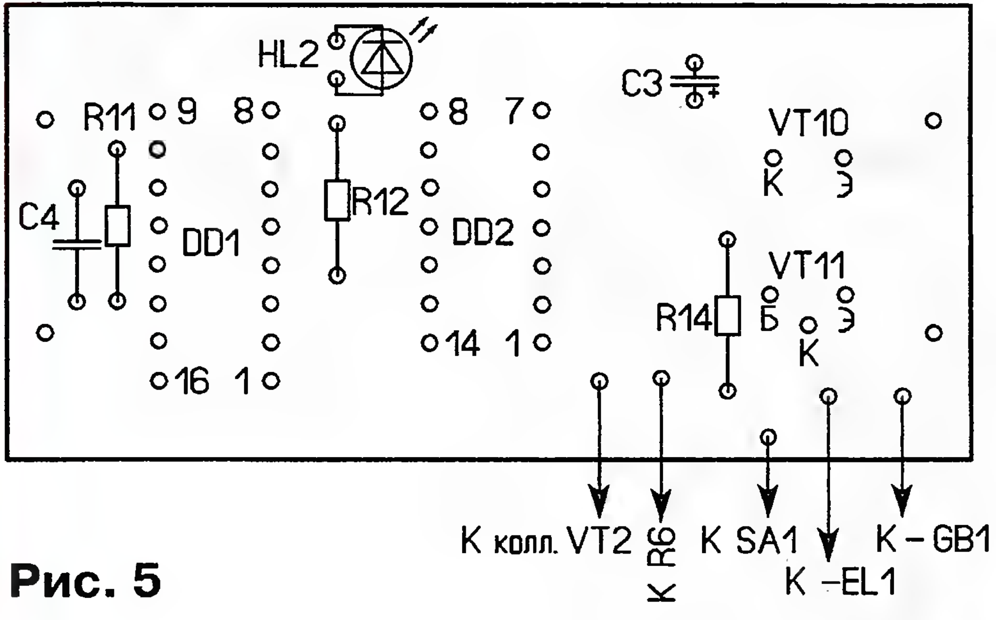


Рис. 5

Если "Пограничный" робот изготовлен в варианте без применения реле (рис. 1 и рис. 3 в указанной выше статье), для его доработки потребуется ещё одна микросхема (**рис. 4**). При этом элементы R13, VT9, VD3 и K2 не устанавливают, а неиспользуемые входы микросхемы DD2 соединяют с минусовой линией питания. С ней же соединяют вывод 7 этой микросхемы, а её вывод 14 — с плюсовой линией питания. В таком режиме элемент DD2.1 работает как управляемый таймером инвертор сигнала датчика движения робота. При одном логическом уровне на выходе таймера он пропускает сигнал на вход усилителя мощности без изменения, а в другом инвертирует его, что эквивалентно изменению полярности подключения двигателя. Чертёж платы для этого варианта показан на **рис. 5**. Применены такие же детали, как в "Пограничном" роботе, микросхемы желательно установить в панель.

Налаживание проводят в следующей последовательности. Сначала настраивают "ночное зрение", для чего отключают питание реле K2 и отпаивают один из выводов фототранзистора VT10 и двигателя. Изгибая выводы резистора R15, светодиод EL1 ориентируют так, чтобы центр отражённого от светлой поверхности луча попадал на фототранзистор VT1. Это можно сделать, установив робот на край зеркала, и снизу смотреть на плату фотодатчика. Затем подключают фототранзистор, двигатель и запускают робота без внешней подсветки. Осветительный светодиод должен включиться, а робот — идти по границе линии. Для увеличения яркости осветительного светодиода можно уменьшить сопротивление резистора R15 до 30 Ом. При включении внешнего освещения этот светодиод должен погаснуть, а робот — продолжить движение.

Если светодиод HL2 включается и выключается с интервалом около 15 с, можно подать питание на реле K2 и проверить работоспособность робота. Период переключений можно изменить подборкой конденсатора C4, резистора R11 или подключая точку соединения резисторов R12 и R13 к другому выходу счётчика DD1. Возможный вариант полигона для испытаний модернизированного робота показан на **рис. 6**. Ширина дорожек — 40...50 мм, диаметр внутреннего круга — 350 мм, большая ось эллипса — 1000...1200 мм.

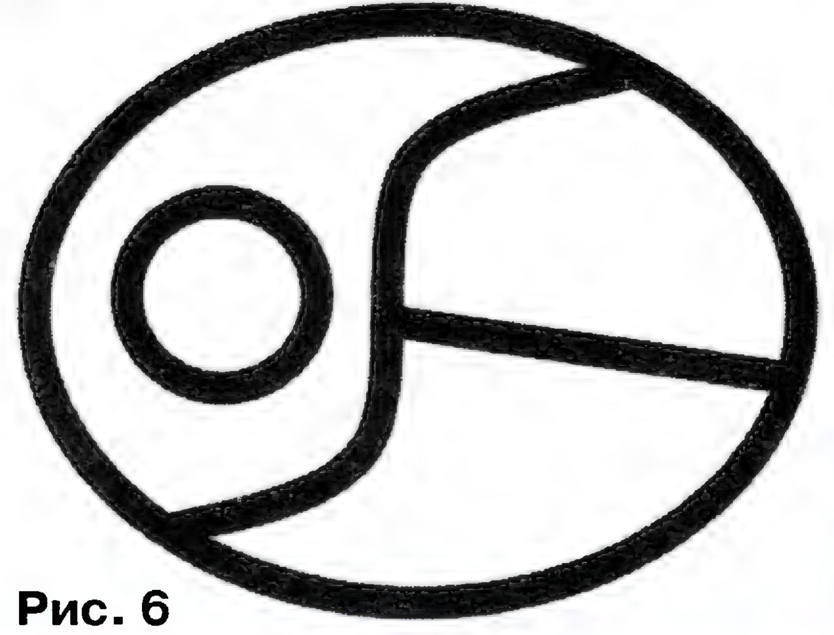


Рис. 6

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу робота, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/05/robot2.zip** на нашем ftp-сервере.*

Измеритель ёмкости аккумуляторов на базе электронно-механических часов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Устройство аналогичного назначения на базе электронно-механических часов (И. Нечаев. "Измеритель ёмкости аккумуляторных батарей". — Радио, 2009, № 2, с. 29, 30) было разработано для измерения ёмкости батареи аккумуляторов с номинальным напряжением 3...12 В. Предлагаемый измеритель предназначен для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA или AAA.

Устройство встроено в корпус электронно-механических часов или будильника и обеспечивает разрядку Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов до напряжения 0,7...0,9 В. Продолжительность разрядки $t_р$ измеряют часы, по её окончании они останавливаются. Поскольку разрядка осуществляется стабильным током $I_р$, можно определить ёмкость аккумулятора $C_а = I_р \cdot t_р$ (А·ч). Процесс индицируют вспышки светодиода, по его окончании он гаснет. Если применён электронно-механический будильник, окончание разрядки сопровождает кратковременный звуковой сигнал.

Схема устройства управления часами и разрядкой аккумулятора показана на **рис. 1**. Питание всех его узлов осуществляется от повышающего стабилизатора напряжения на специализированной микросхеме NCP1400ASN33T1 (DA2). Эта же микросхема осуществляет контроль напряжения разряжаемого аккумулятора и переходит в дежурный режим при его снижении до порога выключения, который устанавливают резистором R4. Дроссель L1 — накопительный, на диоде VD1 собран выпрямитель, конденсатор C4 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Выходное стабилизированное напряжение преобразователя (3,3 В) питает ОУ DA1, а через светодиод HL1 оно поступает на часы. Этот светодиод выполняет две функции: во-первых, он уменьшает напряжение питания часов примерно до 1,5 В (номинального значения), а во-вторых, служит индикатором процесса разрядки. Ток, потребляемый часами, носит импульсный характер. Он резко возрастает в момент протекания тока через обмотку шагового двигателя, и в этот момент светодиод HL1 вспыхивает.

На ОУ DA1.1 собран стабилизатор тока, причём напряжение питания ОУ используется как образцовое и поступает на делитель напряжения R1R3. Резистор R2 — датчик тока, а подстроечным резистором R1 можно установить ток разрядки до 0,5 А. Суммарный ток разрядки состоит из тока, потребляемого преобразователем напряжения и протекающего через тран-

зистор VT1. Поскольку суммарный ток протекает через резистор R2, он стабилизирован. На ОУ DA1.2 собран компаратор напряжения, который сравнивает напряжение питания часов с выходным напряжением преобразователя и подаёт команду на включение сигнала будильника.

звать повторный запуск преобразователя, и далее процесс станет повторяться. При наличии диода напряжение на входе CE микросхемы DA2 после её отключения не превысит 0,2 В.

Большинство элементов смонтированы на односторонней печатной плате из стеклотекстолита, чертёж которой

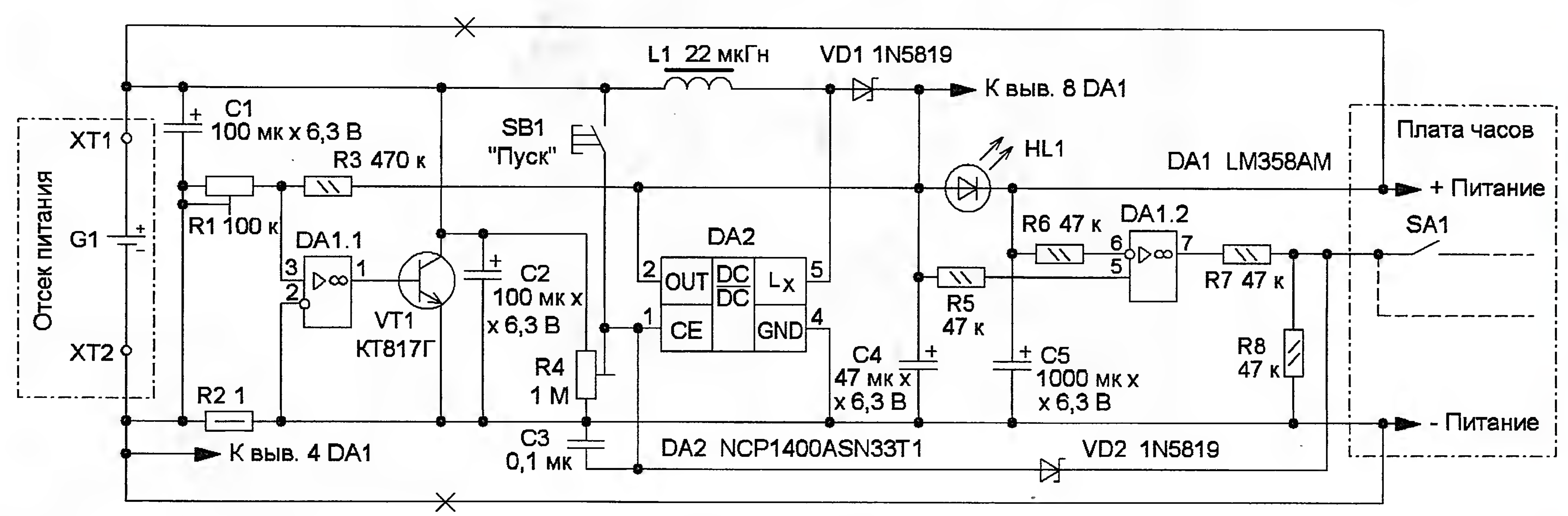


Рис. 1

Для измерения продолжительности разрядки стрелки часов предварительно устанавливают на начало отсчёта — число 12. Если после установки разряжаемого аккумулятора преобразователь напряжения не работает, значит, постоянного напряжения на входе CE (вывод 1) микросхемы DA2 недостаточно. Кратковременным нажатием на кнопку SB1 запускают преобразователь, появляется питающее напряжение ОУ и часов — начинается отсчёт времени разрядки. На резисторе R8 присутствуют 1,3...1,5 В, поэтому сигнал будильника не звучит. По мере разрядки аккумулятора его напряжение уменьшается, и когда оно достигнет порогового, преобразователь напряжения выключится, питание ОУ резко уменьшится и напряжение на конденсаторе C4 станет меньше напряжения на конденсаторе C5. На выходе ОУ DA1.2 установится напряжение, близкое к нулю, и включится звуковой сигнал. В этом случае источником питания часов будет конденсатор C5. Именно поэтому его ёмкость и выбрана относительно большой, но всё равно продолжительность сигнала мала — не более 1...2 с. После этого часы остановятся, а светодиод погаснет. Используя показания часов и зная ток разрядки, определяют ёмкость аккумулятора.

Чтобы выключение преобразователя было устойчивым, установлен диод VD2. Этот диод необходим, если разряжаемый аккумулятор имеет большое внутреннее сопротивление. Напряжение такого аккумулятора сильно зависит от тока разрядки, поэтому после отключения преобразователя ток разрядки резко уменьшается, а напряжение аккумулятора растёт, что и может вы-

Рис. 2

показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы Р1-4, С2-23, МЛТ, подстроечные — СП3-19, оксидные конденсаторы — импортные, конденсатор C3 — керамический К10-17. Транзистор должен иметь коэффициент передачи тока базы не менее 50 и малое напряжение насыщения (не более 0,15 В) при токе коллектора 0,1...0,5 А. Подойдут транзисторы серий КТ815, КТ817. Можно применить любой светодиод повышенной яркости красного цвета свече-

ния с напряжением 1,8...1,9 В при токе несколько миллиампер. Чтобы увеличить продолжительность подачи звукового сигнала, параллельно конденсатору C5 устанавливают ещё один (C5′) такой же ёмкости, на плате для него есть место. Если применены часы без будильника, ёмкость конденсатора C5 может быть в несколько раз меньше указанной на схеме. Дроссель — EC24 или самодельный, его можно намотать проводом ПЭВ-2 0,4 (4 витка) на ферритовом кольцевом магнитопроводе диаметром 6 и высотой 3 мм от трансформатора электронного балласта компактной люминесцентной лампы. Кнопка — любая малогабаритная с самовозвратом. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Диод VD2 не виден, поскольку он установлен со стороны печатных проводников.

Удобнее, конечно, поместить плату в корпус часов, при этом, возможно, потребуется применить низкопрофильные оксидные конденсаторы. Если размеры корпуса этого не позволяют, плату прикрепляют к задней стенке, а кнопку и светодиод — к верхней. В отсек для элемента питания часов устанавливают разряжаемый аккумулятор. Был применён электронно-механический будильник "Космос" с подсветкой и отсеком питания типоразмера АА. Его корпус позволил установить смонтированную печатную плату внутри него. Лампа подсветки удалена, а кнопка её включения использована как кнопка "Пуск". Светодиод размещён на лицевой панели часов, для него сделано отверстие соответствующего диаметра.

Печатные проводники на плате часов, идущие от элемента питания, перерезают скальпелем (на схеме показано знаком Х). К обеим сторонам каждого разреза припаивают изолированные провода, соединяющие плату часов с платой управления. Между подвижным контактом выключателя звукового сигнала и печатной площадкой на плате часов устанавливают (приклеивают) пластмассовую прокладку

толщиной 0,5...1 мм. Предварительно к этой площадке припаивают изолированный провод, который соединяют с точкой соединения резисторов R7 и R8. Для установки в отсек питания аккумуляторов типоразмера AAA следует использовать токопроводящую (металлическую) вставку. Чтобы была возможность использовать часы по прямому назначению, необходимо на корпусе установить переключатель на два положения и три направления, с помощью которого подают питание либо непосредственно на часы, либо на устройство разрядки.

Налаживание сводится к установке тока разрядки и порогового напряжения. Взамен аккумулятора подключают регулируемый блок питания с выходным током не менее планируемого тока разрядки, позволяющий установить выходное напряжение в интервале 0,5...1,5 В. Устанавливают напряжение блока питания 1,3 В, движок подстроечного резистора R4 — в верхнее по схеме положение. Преобразователь должен запуститься, его выходное напряжение (на конденсаторе C4) — 3,3 В. Ток разрядки устанавливают резистором R1. Для этого в цепь питания включают амперметр или параллельно резистору R2 подключают вольтметр постоянного напряжения — численное значение напряжения на этом резисторе в вольтах соответствует току разрядки в амперах. Затем на выходе блока питания устанавливают напряжение, при котором разрядка аккумулятора должна прекратиться, причём это напряжение измеряют непосредственно на плате (на конденсаторе C1), что исключит погрешности, связанные с падением напряжения на соединительных проводах. Плавно вращая движок резистора R4, добиваются отключения преобразователя, при этом прозвучит короткий звуковой сигнал будильника, часы остановятся, а светодиод перестанет вспыхивать. Порог следует несколько раз проверить и при необходимости повторить его установку.


Рис. 3

Светодиодная лампа для фонаря-брелока

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Москва

Если заменить лампу накаливания в малогабаритном ручном фонаре или фонаре-брелоке светодиодом, одновременно с повышением яркости можно существенно повысить экономичность и продлить срок службы батареи питания. Такая замена возможна, если разместить в фонаре повышающий преобразователь напряжения. Описание одного из них приведено в [1]. Он собран по схеме блокинг-генератора на биполярном транзисторе и размещён на отражателе фонаря.

L1 22 мкГн
DA1
ZXLD381FHTA
X1
V_{cc} DC/DC V_{out} GND
C1 0,1 мк
EL1
ZXLD381FHTA

Рис. 1

Применив специализированную микросхему повышающего преобразователя напряжения, например ZXLD381 (корпус SOT 23), все элементы можно разместить в цоколе диаметром 8...10 мм от ламп накаливания серии H10 (МН с цоколем E10/13) или H11 (байонетный). Схема такой лампы показана на **рис. 1**. Она содержит всего три элемента и не требует налаживания. Частота преобразования зависит от напряжения питания и изменяется в интервале 200...400 кГц при изменении напряжения от 0,8 до 2 В. Особенность этого преобразователя — возможность установки тока через светодиод подборкой индуктивности дросселя L1 и стабилизация этого тока [2]. Лампа работоспособна при напряжении питания 0,8...2,2 В, поэтому её можно применить в фонарях с питанием от одного гальванического элемента или Ni-Cd, Ni-MH аккумулятора. Для указанной индуктивности дросселя средний ток через светодиод около 15 мА, при этом амплитуда тока, потребляемого преобразователем, не превышает 80 мА, поэтому можно обойтись без конденсатора C1. При меньшей индуктивности (и большем токе через светодиод) желательно установить керамический конденсатор ёмкостью 0,1...0,47 мкФ.


Рис. 2

Светодиод применён повышенной яркости белого цвета свечения, конденсатор — К10-17, дроссель — EC24. Берут лампу накаливания с требуемым цоколем, аккуратно удаляют стеклянную колбу и соединительные провода. Монтаж элементов навесной, микросхему, конденсатор и дроссель монтируют непосредственно на выводах светодиода. Затем эту сборку помещают в цоколь и припаивают к нему. Следует учесть полярность подачи питающего напряжения. В большинстве фонарей плюс питания поступает на центральный контакт лампы накаливания. После проверки работоспособности элементы крепят с помощью термоклея. Внешний вид модернизированной лампы показан на **рис. 2**. Её достоинства — экономичность и долговечность, основной недостаток — требуется соблюдать полярность подключения к источнику питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Замена лампы светодиодом в фонаре-брелоке. — Радио, 2012, № 9, с. 50.
2. ZXLD381 SINGLE OR MULTI CELL LED DRIVER SOLUTION. — <**http://www.diodes.com/datasheets/ZXLD381.pdf**>.



9 мая — День Победы

Радиоэкспедиция "Победа" продолжается (Сталинградская битва — 70 лет)

Валерий ПОЛТАВЕЦ (UA4AM),
Евгения ФИЛИППОВА, г. Волгоград

Радиолюбители нашей страны каждый год отмечают работой в эфире День Победы, отдавая дань памяти тем, кто защищал нашу Родину на фронтах Великой Отечественной войны и тем, кто ковал Победу в тылу. В знак глубокого уважения и благодарности за их вклад в Победу над фашизмом в мае проходит мемориал "Победа", но сама радиоэкспедиция идёт весь год, и радиолюбители разных городов проводят памятные мероприятия, приуроченные к тем или иным событиям Великой Отечественной. Радиолюбители Волгограда принимают в ней активное участие. И это не удивительно — ведь Сталинградская битва была одним из поворотных моментов войны. В этой статье рассказывается о том, как проходили памятные мероприятия, посвящённые героическим событиям 70-летней давности.

Сталинградская битва... 200 дней и 200 ночей, без передышек огонь и шквал горящего металла... Она унесла более миллиона жизней солдат и офицеров и более 300 тысяч жизней мирного населения. Победа на Волге далась огромными жертвами. Линия фронта проходила через город, и более 300 гражданских связистов были награждены тогда медалью "За оборону Сталинграда", а 58 связистов — орденами Советского Союза. Среди них — легендарные радисты братья Феофановы.

В дни 70-летия Сталинградской битвы в течение 200 дней шла работа волгоградских радиолюбителей в эфире на выполнение дипломов "Сталинград", "Волгоград", "Сталинградская битва-70", "Операция "Уран", "Дом Павлова". Звучали позывные специальных радиостанций: R1943S — Сталинград-1943, RA70MK — Мамаев курган, RA70WR — Волжские речники, RK70SF — Соединение фронтов, RA70SGG — Сталинград — город-герой, UE70DP — Дом Павлова, R70TTR — Тацинский танковый рейд.

Были проведены десять "круглых столов Памяти" в эфире, прошли соревнования по радиосвязи на КВ на кубки "Героев Сталинграда братьев Феофановых" (U4AA и UA4AA), "Героя Советского Союза А. Батурина" (UW9SD) и по радиосвязи на УКВ на кубки "Сталинградское кольцо" и "Сталинградская Победа", по спортивной радиопеленгации на кубок "Героя Советского Союза сержанта Я. Павлова". Состоялись пять выездных радиоэкспедиций по местам боевой Славы.

И вот заключительный аккорд — мероприятия, посвящённые 70-летию Сталинградской Победы... Начались они 3 февраля с традиционной Вахты Памяти в эфире, которая транслировалась на видео на сайте **cqr4a.ru** в режиме on-line. Организаторами этого праздника были Волгоградский областной радиоклуб "Импульс", Региональное отделение ДОСААФ России, Волгоградский технический колледж, Волгоградский Детский морской центр, Волгоградские городской и областной Советы ветеранов войны, труда, Вооружённых Сил и правоохранительных органов, совет Музея истории связи Царицына-Сталинграда-Волгограда и Волгоградское Региональное отделение СРР.

В рамках Вахты Памяти, перед её эфирной частью, прошло чествование ветеранов войны и Вооружённых Сил. Студенческая молодёжь города под руководством Светланы Полтавец (RA4AM) и Ольги Хорошиловой (RA4A-55) в главном зале музея организовала поздравление всех присутствующих литературно-музыкальной композицией патриотической песни. Прочитали свои стихи о Сталинграде волгоградские поэты — радист первого класса Иван Трощило и полковник Владимир Шамов (RA4A-17). Со словами приветствия выступили организаторы Вахты Памяти, ветераны войны и Вооружённых Сил и многие почётные гости.

Участника войны заслуженного учителя РФ Н. Алексина и заслуженного медика РФ А. Алексину ("детей Сталинграда") поздравили с 50-летним юбилеем совместной супружеской жизни. Ведь война дала многим из нас



Президент радиоклуба "Импульс" Татьяна Михайловна Трошкина (UA4AA) открывает Вахту Памяти в эфире.

свои звания: кому — герой войны, кому — труженик тыла, кому — дети погибших героев, кому — дети войны, кому — дети Победы, кому — внуки и правнуки победителей. Поздравления, подарки, фото на память, беседы ветеранов с молодёжью, а затем переход в зал клуба, где продолжились беседы, но уже с чаепитием.

Операторы радиостанции R1943S Александр Кулинич (RN4ABD), Константин Зюков (RV4AZ), Анна Савостина (R4AAT) во главе с начальником штаба "Сталинградская Победа" Александром Николаевичем Калиниковым (UA4AVA) были готовы к проведению в 12 MSK эфирной части Вахты Памяти. В эфире их уже ждали сотни радиолюбителей.

Открывает её президент радиоклуба "Импульс" Татьяна Трошкина (UA4AA) — дочь легендарного радиста Сталинграда Михаила Фёдоровича Феофанова. Она приветствует участников вахты, поздравляет всех с праздником 70-летия Сталинградской битвы и представляет присутствующих на радиостанции R1943S. Это участник первого парада Победы, защитник завода "Баррикады" полковник Александр Иванович Колотушкин и его друг, тоже участник парада Победы, ветеран войны полковник Василий Фрисанович Яловой. Они почётные члены Волгоградской ФРС и радиоклуба "Импульс", работают с молодёжью в составе постоянной комиссии Городского Совета ветеранов войны, труда, Вооружённых Сил и правоохранительных органов.

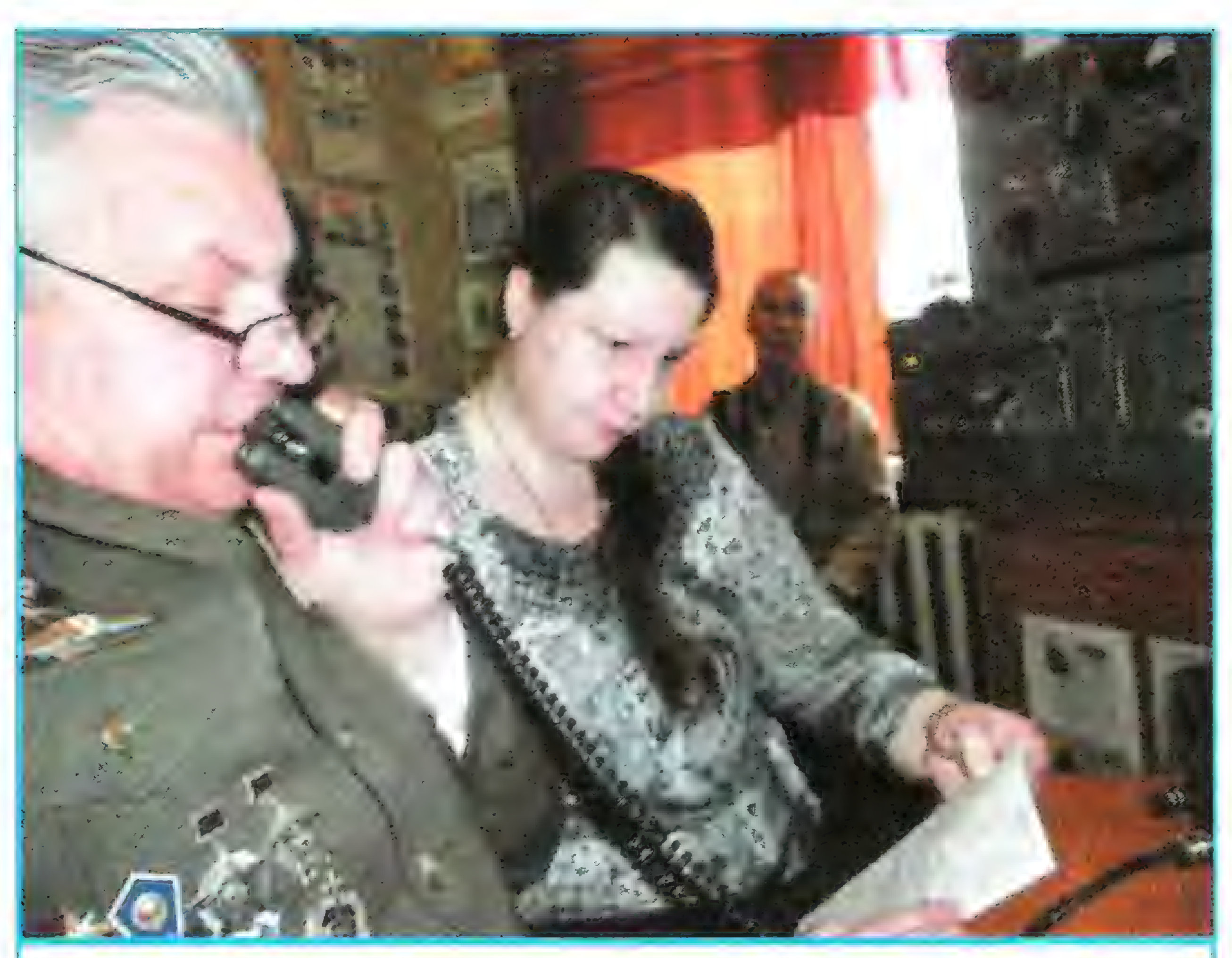
Паша Галкин (17-летний студент Волгоградского технического колледжа) своим прекрасным баритоном под гитару исполняет песню-реквием, посвящённую павшим в боях за Сталинград. Слёзы выступают на глазах многих присутствующих...

Потом зачитывается длинный (к сожалению) список сталинградцев — коротковолновиков, ключи которых "замолчали". В нём и защитники Сталинграда Яков Васильевич Завальный (U7GL) и Олег Игоревич Бучнев (U3QC). Под звуки метронома объявляется минута молчания.

"Микрофон предоставляется, — говорит ведущий Вахты Памяти, — ветерану войны, "сталинградцу", жителю Москвы Геннадию Андреевичу Тихненко (U3FP)". Треск эфира, но чёткий голос защитника Родины перекрывает помехи, и мы слышим слова благодарности нам за Память о погибших и "замолчавших ключах". В ответ звучит: "Спасибо за Победу!"

"Сталинградец", речник, а сейчас житель Ярославля Владимир Андреевич Сергеев (U3MB) выжил в огне горящей Волги-матушки и выстоял тогда вместе со своими боевыми друзьями... Он в 1988 г., по непонятным до сих пор обстоятельствам, на одной из Вахт Памяти был занесён в Книгу Памяти, как "замолчавший ключ" и включён в поминальный список. Ошибку поисковиков отряда "Сталинград-43" исправили и наладили с ним тесную связь. Дай Бог тебе, Владимир Андреевич, здоровья на многие лета и извини ребят...

Но Вахта продолжается... Микрофон передаётся из рук в руки то одной стороне эфира, то другой. Вот "сталинградец" Сергей Александрович Богомолец (U5RK) шлёт горячий привет с Черниговщины своим друзьям в Сталинград.



Ведущие эфирной части Вахты Памяти Александр Николаевич Калинников (UA4AVA) и Анна Савостина (R4AAT).



Участники первого парада Победы Александр Иванович Колотушкин и Василий Фрисанович Яловой с молодыми радистами Димой Куимовым и Лизой Трошкиной.

А вот ветеран войны из подмосковного города Клин Всеволод Васильевич Штыхно (U3DI) своим громким звонким голосом (а ему 95 лет!) сообщает, что он на связи, жив и здоров и всем того же желает. Ему вторит ветеран Великой Отечественной войны заслуженный учитель РСФСР Евграф Александрович Лапко (R3CF) — он защищал Кавказ. Ветеран Вооружённых Сил Юрий Петрович Кармаев (R4FE) сегодня именинник. У него юбилей — 85 лет. Поздравляем его с днём рождения и желаем от имени всех присутствующих и "пионерской ветеранской линейки" многие лета и здоровья. А вот на связи наш друг из Бугуруслана Виктор Мавринский (UA9SBR). Он сотрудничает с нами более 40 лет, помог разыскать около 50 участников Сталинградской битвы и Великой Отечественной войны.

В эфире правнучка Валентина Фёдоровича Феофанова Лиза Трошкина (RA4AOX). Она гордится, что её дедушка и его брат во время Сталинградской битвы передавали в Москву военные сводки и материалы корреспондентов газет "Известия", "Труд", "Красная звезда" и ТАСС.

А вот начали сдавать рапорты о работе мемориальные радиостанции. Операторы с увлечением рассказывают о проделанной работе, звучат тёплые слова благодарности ветеранам за Великую Победу: "Дай Бог вам, наши дорогие ветераны, здоровья и ещё долгих лет!"

Работа радиостанций продолжалась до позднего вечера.

А хозяева и гости встречи после возложения цветов к памятнику героям-североморцам расположились в трёх залах музея и продолжили свою встречу за поминальными столами.

Спасибо за Победу, дорогие ветераны! Мы вас любим и помним о вас. ■

Новости СРР

Союз радиолюбителей России 6 апреля этого года провёл, используя Интернет, очередной вебинар (WEB-семинар). Вели его президент СРР Дмитрий Воронин (RA5DU) и член президиума СРР Игорь Григорьев (RV3DA). В ходе двухчасовой беседы с его участниками были подробно рассмотрены требования к использованию радиочастотного спектра любительской службой и любительской спутниковой службой в Российской Федерации, утверждённые приказом Минкомсвязи России от 26.07.2012 № 184. Особый акцент был сделан на участие руководителей региональных отделений СРР при подготовке этого документа.

В ходе вебинара речь шла и о сложившейся в настоящее время системе нормативно-правовых актов, регулирующих любительскую службу радиосвязи в России, а также о документах, на основании которых радиолюбитель имеет право использовать свою любительскую радиостанцию. Участникам вебинара было рассказано о прекращении действия Инструкции "О порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций", введённой Приказом Главгоссвязьнадзора от 08.08.96 № 52. Была дана информация о программе "Универсиада", о подготовке к Олимпиаде 2014 г. в Сочи, об оформлении свидетельств об образовании позывных сигналов временного использования участникам мемориала "Победа".

Отдельно ведущие вебинара остановились на итогах работы квалификационных комиссий СРР за прошедшие десять месяцев. По имеющимся в президиуме СРР данным проведено более двух с половиной тысяч проверок квалификации радиолюбителей, при этом пятьсот человек получили первые в своей жизни позывные сигналы. Такого притока начинающих никогда не было в современной России.

В ходе вебинара прошло обсуждение проблемы проведения проверок эксплуатационной и технической квалификации радиолюбителей, проживающих в удалённых населённых пунктах, а также возможные пути её решения.

Участники вебинара задали ведущим много вопросов, на которые были даны подробные ответы.

Этот вебинар можно посмотреть в записи по ссылке <**http://geniroom.com/room15034/event/12760**>.

Союз радиолюбителей России планирует регулярное проведение подобных семинаров в Интернете по различным вопросам деятельности Союза.



Эксперимент прошёл удачно

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Относительно низкий уровень активности в последние годы в наших соревнованиях на диапазоне 160 метров поставил перед организаторами задачу — что-то изменить в их положении и порядке проведения, чтобы повысить интерес к этим соревнованиям. Мы решили привлечь к их проведению Top Band DX Club — он объединяет энтузиастов работы на этом диапазоне. После обсуждений и консультаций было принято решение в основу нового положения установить условия, аналогичные популярному RUSSIAN DX CONTEST, т. е. сделать что-то вроде "RDXC на одном диапазоне".

Было одно очевидное соображение против такого решения — традиционная для этих соревнований система начисления очков более естественна для диапазона 160 метров. Поэтому новое положение вызвало его критику, особенно со стороны некоторых спортсменов, находящихся восточнее Уральских гор. Дискуссия в рефлекторе **contestru@yahoo.com**, объединяющем и наших контестменов, и русскоязычных контестменов из других стран мира, длилась не очень долго — возобладала практическая точка зрения ("давайте попробуем и потом обсудим").

И вот соревнования прошли, итоги их подведены. Есть все основания считать, что наш эксперимент оказался удачным. Организаторы получили 196 отчётов из 33 стран и территорий мира. Для сравнения сообщим, что в предыдущих соревнованиях было получено менее 60 отчётов из восьми стран и территорий мира.

Реально число участников было заметно больше 196. В соревнованиях на трудном диапазоне 160 метров немало тех спортсменов, которые проводят всего несколько связей и не считают, что в этих случаях необходимо выслать отчёт. К сожалению, такие же участники встречаются и среди тех, кто проводит в этих соревнованиях и по нескольку десятков связей. Достаточно сказать, что в минувшем году, по данным судейской коллегии, список тех, чьи отчёты не поступили организаторам соревнований, насчитывает около 70 позывных...

Европейскую часть России в группе станций с одним оператором представляли 64 участника, азиатскую — 24, а весь остальной мир — 94. А вот у станций с несколькими операторами во всех трёх группах в сумме было всего девять команд.

В группе станций с одним оператором по европейской части страны лучшим был Владислав Кузьминых (UA4LU) из села Новая Малыкла Ульяновской области. На второе место вышел Александр Ганин (RT3T) из города Павлово Нижегородской области. Андрей Белов (RG4F) из города Кузнецка Пензенской области был в этой группе третьим.

По азиатской части России в группе станций с одним оператором победил Геннадий Колмаков (UA9MA) из села Розовка Омской области. Вторым здесь был Игорь Соколов (UA9CDC) из Екатеринбурга, а на третье место вышел Михаил Ильяшенко (RA9Y) из города Яровое Алтайского края.

Среди иностранных участников в группе станций с одним оператором лучшим был литовский коротковолновик Альгис Уждонас (LY7M). Второе и третье места в этой группе заняли казахстанские коротковолновики — соответственно Владимир Виниченко (UP0L) и Николай Перминов (UN4L).

Станций с несколькими операторами, как уже отмечалось, было немного. По европейской части России в этой группе лидировала команда RK4FWW из села Поим Пензенской области. В её составе выступали RK4FL и R4F-669. По азиатской части страны — команда RW0A (операторы RA0AM, RZ0AF, RZ0AT) из Красноярска. У иностранных участников лучшей была команда из Великобритании, выступавшая под позывным G6MC (операторы G6MC, G4MEM, G4RCD).

Мы поздравляем победителей RUSSIAN 160 METER CONTEST 2012 и благодарим всех, кто прислал отчёты!

В **таблице** приведены результаты всех участников (по группам место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель, результат).

Итоги RUSSIAN 160 METER CONTEST 2012

MULTI-OP WORLD

1	G6MC	125	683	50	34150
2	SP3POZ	111	593	45	26685
3	UR4HWW	62	374	31	11594

MULTI-OP RU AS

1	RW0A	211	928	67	62176
2	RK9CYA	104	449	44	19756

MULTI-OP RU EU

1	RZ4FWW	215	642	68	43656
2	RK4HYT	136	387	54	20898
3	RT7M	110	304	43	13072
4	RA4FWA	28	75	19	1425

SINGLE-OP WORLD

1	LY7M	295	1841	79	145439
2	UP0L	237	1819	73	132787
3	UN4L	215	1648	71	117008
4	UW5Q	257	1591	73	116143
5	UT5C	240	1493	72	107496
6	UX4U	247	1466	69	101154
7	YL2KO	218	1380	69	95220
8	DK2OY	218	1308	65	85020
9	UY3AW	207	1253	65	81445
10	UX1UA	201	1187	64	75968
11	UT8IO	195	1244	61	75884
12	US7IM	195	1252	60	75120
13	9A1AA	203	1202	62	74524
14	UR5EPG	183	1144	64	73216
15	US7IY	187	1179	62	73098
16	UR5VR	191	1173	60	70380
17	LY9A	188	1153	60	69180
18	UR5MM	183	1100	60	66000
19	UY5AR	168	1084	60	65040
20	OH5DA	174	1112	58	64496
21	UX0FF	179	1070	60	64200
22	UX7MX	155	1006	58	58348
23	SP8NR	153	880	62	54560
24	UT2LU	153	957	57	54549
25	UY2UQ	146	866	62	53692
26	UU0JM	135	856	56	47936
27	SM6M	133	826	57	47082
28	UT1IM	141	918	51	46818
29	LY2J	128	761	60	45660
30	F5IN	122	726	54	39204
31	YL2CV	115	670	56	37520
32	UU7JF	117	692	51	35292
33	UU2J	123	744	47	34968
34	OH5TS	105	631	53	33443
35	ER2RM	110	635	52	33020
36	HG8C	110	634	49	31066
37	LY2SA	99	617	50	30850
38	OK4RQ	96	592	52	30784
39	ES5GP	96	628	49	30772
40	S53V	110	601	49	29449
41	LY5O	105	591	48	28368
42	SA1A	98	591	48	28368
43	UX7U	100	607	44	26708
44	HA6NL	95	553	46	25438
45	SM6NOC	89	567	44	24948
46	SV1DPI	89	520	44	22880
47	UX0HO	83	557	39	21723
48	SE6E	78	470	44	20680
49	US0QG	74	478	42	20076
50	UV5EVW	78	507	36	18252
51	UT0NB	70	448	38	17024
52	US0MS	70	455	35	15925
53	HA7LW	78	426	36	15336
54	DL9ZP	75	393	38	14934
55	ON9CC	62	376	38	14288
56	YL2PP	57	370	38	14060
57	OK5MM	70	386	35	13510
58	YO3CZW	63	382	34	12988
59	UY5IG	68	443	28	12404
60	UR7INK	60	441	27	11907
61	OH4MFA	49	334	35	11690
62	OZ8SW	60	345	33	11385
63	UW1WU	68	352	31	10912
64	SQ4JEN	50	307	34	10438
65	UR1MN	58	383	26	9958
66	OZ7EA	55	286	33	9438
67	EW6GF	52	317	29	9193
68	EU6AA	47	339	27	9153
69	UT1AA	54	303	29	8787
70	UT5EOX	49	347	25	8675
71	DL2MDZ	47	266	31	8246
72	LZ1HW	57	280	28	7840
73	OM7AX	53	259	27	6993
74	OK1FMX	42	246	27	6642
75	SP6IEQ	39	222	21	4662
76	DJ3JD	45	175	24	4200
77	UR4LIN	35	195	21	4095
78	US1UU	39	192	21	4032
79	JH2FXK	26	193	20	3860
80	UN7EG	21	187	19	3553
81	ES1WST	22	150	20	3000
82	PA0TCA	23	134	20	2680
83	UN9GD	18	146	16	2336
84	DL1NKS	19	91	16	1456
85	UU4JO	21	100	11	1100
86	IQ4FA	16	69	10	690
87	GI4AAM	9	54	11	594
88	OH6ECM	9	55	10	550
89	UT5UDX	9	52	8	416
90	UU5JHQ	15	55	6	330
91	EI7CC	7	28	7	196
92	OK2BEN	9	27	7	189
93	W1UJ	2	10	2	20
94	VE3TA	1	5	1	5

SINGLE-OP RU AS

1	UA9MA	219	959	68	65212
2	UA9CDC	183	820	67	54940
3	RA9Y	160	696	57	39672
4	UA9AU	138	616	54	33264
5	UA8WAA	123	570	46	26220
6	RW9OC	92	369	47	17343
7	RQ9I	72	299	40	11960
8	UA9CBO	62	276	36	9936
9	UA9BA	52	238	39	9282
10	UA9MUY	45	185	34	6290
11	RA9SKL	41	184	26	4784
12	RM9U	41	165	27	4455
13	UA9NP	41	152	25	3800
14	UA9XBJ	38	176	21	3696
15	R9FR	28	118	24	2832
16	RK9AY	30	125	22	2750
17	UA0OE	27	109	22	2398
18	RA0QQ	30	102	20	2040
19	RW0LT	23	86	19	1634
20	RW0LBM	17	63	17	1071
21	RA9AFV	17	63	14	882
22	RT9YW	14	54	14	756
23	RW0BG	8	23	9	207
24	UA0OD	0	0	0	0

SINGLE-OP RU EU

1	UA4LU	251	738	72	53136
2	RT3T	242	726	73	52998
3	RG4F	247	725	71	51475
4	RV4AB	233	691	73	50443
5	RT3G	247	698	72	50256
6	UA2FF	206	595	69	41055
7	R3VA	209	599	67	40133
8	RV1CC	213	606	66	39996
9	R7AW	207	585	68	39780
10	UA4PN	212	612	65	39780
11	RA3SI	192	561	66	37026
12	UA3LID	200	557	61	33977
13	UA4HBW	181	522	63	32886
14	RU4AA	190	539	60	32340
15	R7LV	172	486	66	32076
16	RG3R	169	476	63	29988
17	RA3NC	174	499	60	29940
18	UA3QGT	179	495	59	29205
19	UA1CE	138	401	66	26466
20	R3OM	164	451	58	26158
21	RZ3DX	125	367	64	23488
22	RA6DE	156	434	52	22568
23	RA6XV	140	405	51	20655
24	RM1Z	144	389	52	20228
25	UA5Y	126	354	57	20178
26	UA4FCO	118	334	60	20040
27	RC6U	140	393	50	19650
28	UA4AAC	118	329	59	19411
29	RZ3VA	129	357	53	18921
30	R3QF	121	337	56	18872
31	UA6YW	125	352	50	17600
32	UA4NDX	103	297	51	15147
33	RZ3QS	103	295	50	14750
34	RM5Z	103	291	50	14550
35	RD3PX	111	306	46	14076
36	RK4NAB	101	286	48	13728
37	UA4FER	103	285	45	12825
38	UA2FL	90	253	47	11891
39	RW3YC	89	242	44	10648
40	UA4SN	83	236	45	10620
41	UA6AVQ	89	242	43	10406
42	RA2FN	84	224	44	9856
43	UA3VDM	93	242	40	9680
44	UA3LAR	76	223	43	9589
45	UA4NF	79	215	43	9245
46	RW3AI	91	242	36	8712
47	R7NP	77	207	39	8073
48	UA3AB	66	190	40	7600
49	RW1CW	72	195	38	7410
50	RA3XCZ	78	204	34	6936
51	RN4ACX	68	180	37	6660
52	RA1TV	70	180	35	6300
53	R3PC	68	175	33	5775
54	RX6LOL	64	183	29	5307
55	UA6HFI	50	142	34	4828
56	RD3QA	55	145	33	4785
57	R4WT	56	151	31	4681
58	R3LC	53	131	28	3668
59	R3RAE	31	78	18	1404
60	RA6XB	30	71	17	1207
61	RN2FQ	20	55	14	770
62	RW4NH	13	44	15	660
63	UA3YHG	15	38	10	380
64	UA4NC	2	4	3	12

CHECKLOG

UF4M, UA9CBM, RQ7M, US6IKF, S57ZT.

Приглашает ЛРУ!

После большого перерыва радиолюбители Украины в этом году вновь проведут очно-заочный чемпионат страны по радиосвязи на коротких волнах. "Очники" соберутся в районе Горловки (Донецкая область) и будут использовать блоки позывных EM23IA-IZ, EN23IA-IZ и EO23IA-IZ. Эфирная часть чемпионата состоится 1 июня и пройдёт в два тура: с 15.00 до 17.59 и с 18.00 до 20.59 UT, т. е. в течение первых шести часов "IARU R1 Field Day".

Уже поступили заявки на участие в ОЗЧУ-2013 от 23 команд из десяти областей страны. Вне конкурса в чемпионате выступят и четыре российских спортсмена.

Лига радиолюбителей Украины приглашает россиян поддержать своих украинских коллег и принять участие в заочной части чемпионата. Его положение и все новости можно найти на сайте <**http://www.ozchu2013.pusku.com/index.htm**>. Победители заочной части будут награждены дипломами, а все остальные её участники получат памятные "Сертификаты ОЗЧУ-2012".



7 мая — День радио

Крейсер "Аврора" вышел в эфир



Юрий КРОПОТОВ, г. Москва

В наше время систем сотовой связи и Интернета неизмеримо остаётся важной и существенной роль радио, а радиолюбительство продолжает развиваться — у него появляются новые направления. Совет ветеранов Службы связи ВМФ и Союз радиолюбителей Вооружённых сил в последние годы стали инициаторами проведения нескольких значимых радиолюбительских мероприятий, в том числе по теме "Мемориалы А. С. Попова". Одним из них стало открытие 16 марта этого года радиолюбительской станции на легендарном крейсере-музее "Аврора". Первый раз, после многолетнего перерыва, связи в радиолюбительском эфире с "Авроры" провели 6 декабря 2011 г., посвятив этот выход в эфир 102-й годовщине создания Службы связи ВМФ. В этот день и было принято решение руководством Центрального военно-морского музея создать на "Авроре" постоянную коллективную радиостанцию, через которую музей будет участвовать в радиолюбительских программах морской направленности, отмечать в радиолюбительском эфире исторические даты Российского флота.

Радиолюбительская станция на "Авроре" RF1A начала работать, участвуя в соревновании "Мемориал А. С. Попова", организованном журналом "Радио". Положение о соревновании особо оценивало связи с мемориальными станциями, которые находятся в музеях, связанных с деятельностью А. С. Попова и носящих его имя. Радиостанция на "Авроре" имеет полное право в дальнейшем относиться к мемориальным станциям А. С. Попова, ведь первый комплекс средств радиосвязи на этом корабле был установлен под его непосредственным руководством.

"Аврора" — это пятый корабль-музей, на котором есть постоянная любительская радиостанция. В числе других входят исследовательское судно "Витязь" (Калининградский Музей мирового океана), ледокол-музей "Леонид Красин" (г. Санкт-Петербург), подводная лодка-музей Б-396 "Новороссийский комсомолец" (Московский музейно-мемориальный комплекс истории Военно-морского флота России), ледокол-музей "Ленин" (г. Мурманск).

Окончание.
Начало см. на 3-й с. обложки

На радиостанциях кораблей-музеев регулярно выходят в эфир детские и юношеские радиоклубы, молодёжь. Так, на коллективной радиостанции подводной лодки Б-396 "Новосибирский комсомолец" не раз выходил в эфир детский радиоклуб "Морская душа" Московского объединённого морского корпуса героев Севастополя под руководством В. Варушкина (RV3AU). Постоянно приглашает для участия в соревнованиях на ледокол "Леонид Красин" руководитель радиолюбительской станции Н. Сашенин (RV1AQ) учеников радиокласса Санкт-Петербургского центра детского технического творчества и курсантов Военной академии связи. Центральный военно-морской музей планирует привлекать к работе в эфире подростков Нахимовского училища с радиолюбительской станции крейсера "Аврора".

В прошлом году командой детского радиоклуба "Планета" (руководитель клуба А. Соломко) Центра дополнительного образования детей "Радуга" станицы Брюховецкая Краснодарского края была успешно проведена радиоэкспедиция на борту крейсера-музея "Михаил Кутузов", посвящённая 229-й годовщине Черноморского флота и деятельности А. С. Попова по первоначальному вооружению Черноморского флота средствами радиосвязи. Участие подростков-радиолюбителей в праздновании Дня Военно-Морского Флота, их историко-патриотические сообщения, переданные в радиолюбительском эфире, способствовали содержательному проведению праздника, популяризации приоритетов отечественной науки, развитию радиолюбительства среди подростков и молодёжи. Совет ветеранов Службы связи Военно-Морского Флота и Союз радиолюбителей Вооружённых сил РФ предложили сделать традицией участие детского радиоклуба "Планета" в проведении дней Черноморского флота, их работу с борта крейсера-музея "Михаил Кутузов".

Радиолюбители Санкт-Петербургского регионального отделения Союза радиолюбителей России являются активными проводниками характерных для их региона международных и российских радиолюбительских программ — "Острова в эфире", "Маяки", "Крепости". Участие в мероприятиях по указанным программам способствует сохранению мирового морского наследия. Есть надежда, что радиоэкспедиция, проведённая в 2010 г. на форт "Граф Милютин" (Южный форт № 3) Кронштадтской военно-морской крепости, где родилась слуховая радиотелеграфия, будет традиционной. Благодаря поддержке Морского совета при правительстве Санкт-Петербурга в 2012 г. состоялась радиоэкспедиция на первый форт Кронштадтской крепости Кронштлот. Желательно, чтобы и эта радиоэкспедиция тоже стала традиционной. Радиолюбители Санкт-Петербурга за прошедшие два года нашли своё достойное место на слётах добровольной морской спасательной службы Кронштадта, проходивших на форте Тотлебен.

Особое значение в списке мест, связанных с первыми шагами радио, занимает остров Гогланд. В феврале—апреле 1900 г. здесь, на утёсе, получившем позднее название Телеграфный, работала радиостанция первой в мире практической радиолинии "Гогланд—Котка". Успешная работа этой радиостанции, развёрнутой для обеспечения аварийных работ по снятию с прибрежных камней броненосца береговой обороны "Генерал-адмирал Апраксин", дала основание принять средства радиосвязи на вооружение Российского флота. Первая радиограмма, принятая радиостанцией на Гогланде 5 февраля 1900 г. от Морского штаба, позволила направить ледокол "Ермак" для спасения рыбаков — этот факт облетел весь мир. В радиолюбительском эфире работа с острова Гогланд пользуется особым уважением.

Ещё одно мероприятие, посвящённое А. С. Попову, состоялось в январе этого года. О нём журнал "Радио" рассказывал в мартовском номере журнала. Радиолюбители Москвы вышли в эфир из здания Политехнического музея, отмечая 111-ю годовщину выступления Александра Степановича в его стенах на II электротехническом съезде России. К сожалению, в данном случае о рождении традиции говорить не приходится, так как сейчас Политехнический музей уже закрыт на длительный срок для посещений. Работа в эфире на этот раз проходила без зрителей, "при закрытых дверях".

Проведённые по инициативе Совета ветеранов Службы связи ВМФ и Союза радиолюбителей Вооруженных сил радиолюбительские мероприятия могут стать основой радиолюбительской программы "Мемориалы А. С. Попова", а результирующие элементы этой программы достойно будут представлены в следующей пятилетней "Государственной программе патриотического воспитания граждан РФ".

Автоматический антенный тюнер для QRP

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

При работе в полевых условиях, даже с использованием предварительно настроенных антенн, их развёртывание на неоптимальных высотах или влияние окружающих предметов создаёт ситуацию, когда антенна не может быть согласована без дополнительного устройства — антенного тюнера. Отметим, что при этом нет необходимости проводить согласование в широком диапазоне значений активного и реактивного сопротивлений.

В настоящее время существуют много конструкций внешних антенных тюнеров, в том числе и автоматических. Какие-то из них изготавливают радиолюбители самостоятельно, но бо́льшую часть — фирмы, производящие аппаратуру связи. Для работы малой мощностью (QRP) представляют интерес тюнеры, которые можно установить непосредственно между питающим фидером и антенной, что позволит свести к минимуму потери мощности при передаче и компенсировать реактивную составляющую антенны на её зажимах питания. В качестве примера портативных антенных тюнеров, не требующих питания для удержания реле после настройки, можно назвать модели LDG Z-100 и T1 Elecraft. К сожалению, негерметичное исполнение не позволяет размещать их на зажимах антенны в полевых условиях.

Также, работая QRP в полевых условиях, важно максимально упростить действия оператора и сократить число соединяемых блоков при развёртывании радиостанции. При наличии встроенного антенного тюнера (как в подавляющем большинстве импортных трансиверов) эти условия выполняются. Но при использовании самодельных трансиверов необходимо присоединять дополнительно ручной или автоматический тюнер, при этом, как правило, он включается между трансивером и фидером антенны. Часто эксплуатация импортных тюнеров предусматривает работу совместно с трансивером определённого типа или имеющего соответствующий интерфейс, да и стоимость такого устройства нередко может превышать стоимость фирменного или самодельного трансивера.

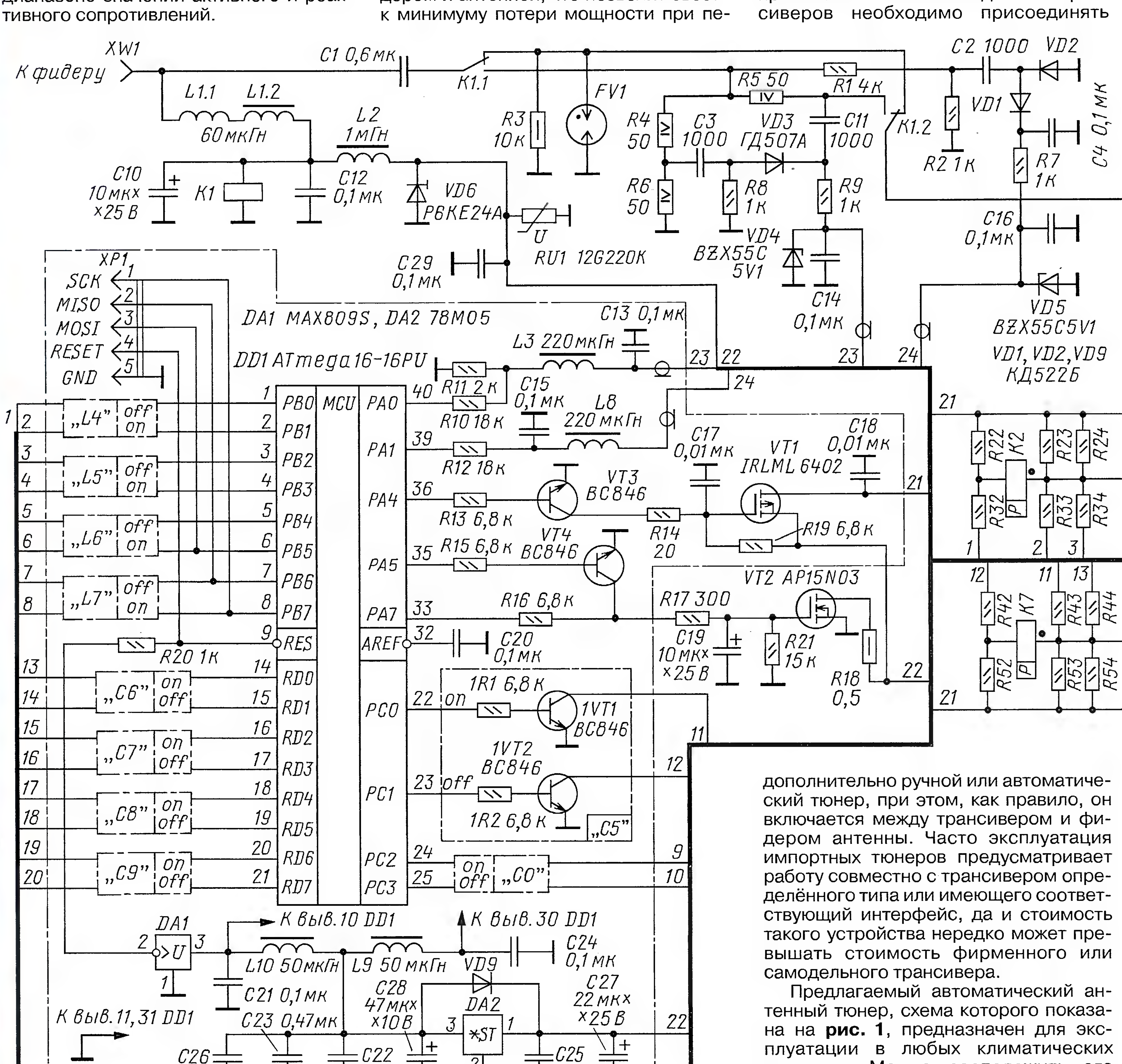


Рис. 1

Предлагаемый автоматический антенный тюнер, схема которого показана на **рис. 1**, предназначен для эксплуатации в любых климатических условиях. Можно расположить его непосредственно на мачте (на зажимах дипольной антенны с симметрирующим устройством) или на изоляторе несимметричной антенны. Питание в

тюнер поступает по ВЧ фидеру через разъём XW1 от узла управления, который обеспечивает разделение переменного ВЧ тока, поступающего от трансивера, и постоянного тока, питающего устройство.

Настройкой тюнера управляет микросхема DD1 — микроконтроллер ATmega16 с загруженной в него программой. Согласующим элементом тюнера служит Г-образное LC-звено, состоящее из пяти конденсаторов C5—C9 и четырёх катушек индуктивности L4—L7. Их взаимную коммутацию обеспечивают поляризованные бистабильные ВЧ реле K2—K11, которые в соответствии с программой микроконтроллера позволяют составить и сохранить при отключении питания 1024 комбинации, что достаточно для приемлемо-

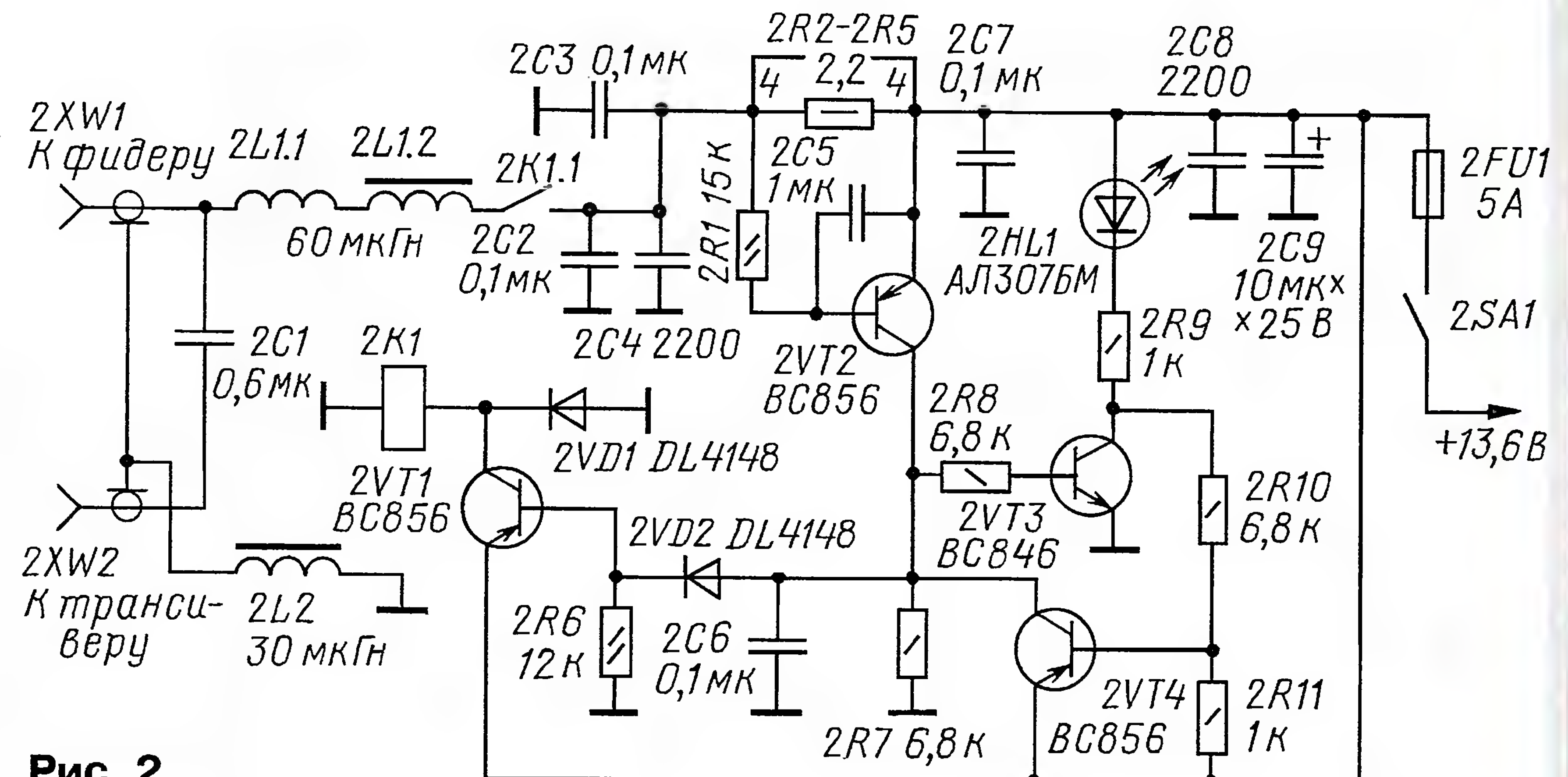
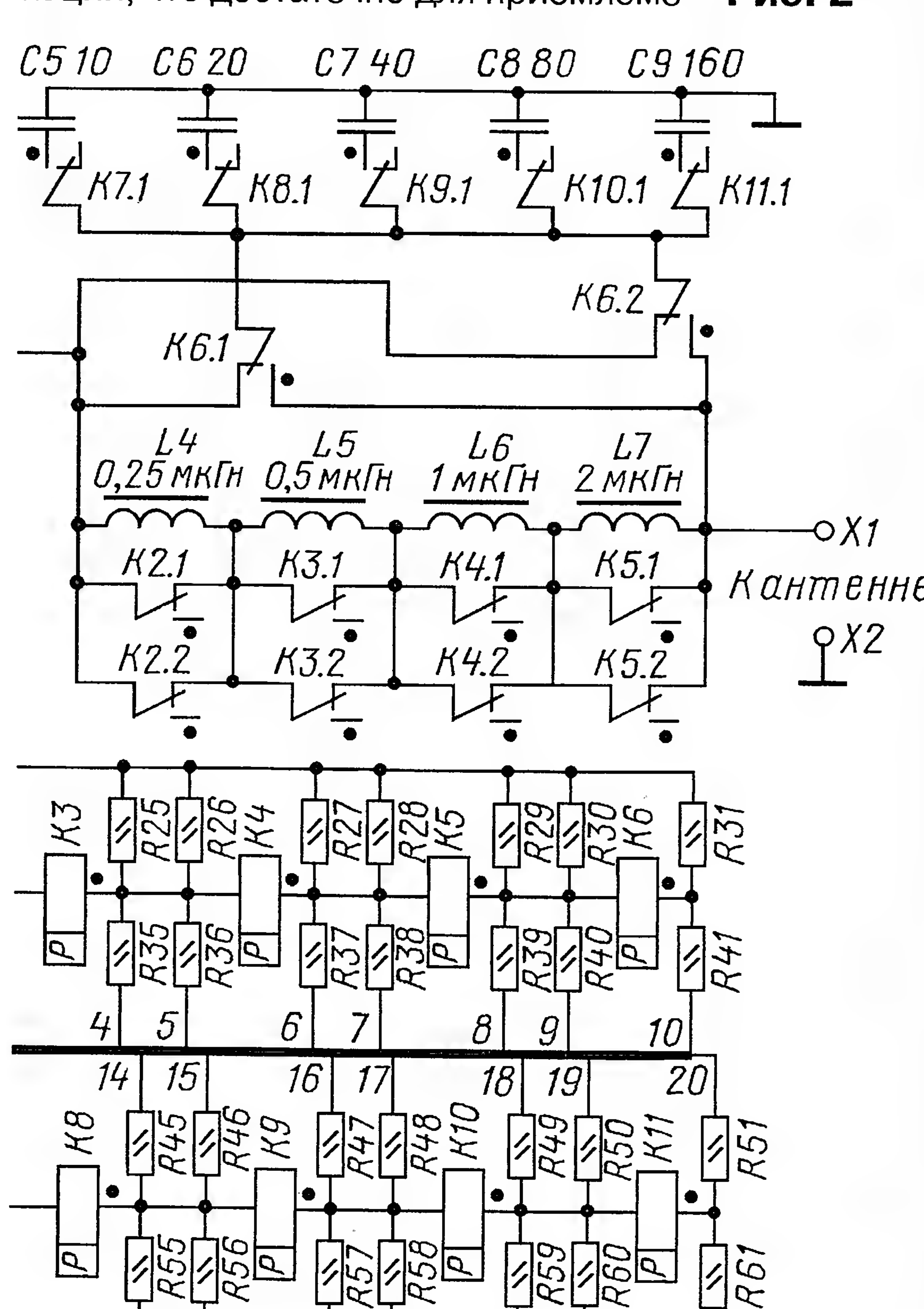


Рис. 2



го согласования активного сопротивления от 20 до 200 Ом в диапазоне 80 метров и согласования в большем интервале сопротивлений в диапазонах 10—40 метров, с КСВ менее 1,5.

Максимальная ёмкость LC-звена составляет 310 пФ, а максимальная индуктивность — 3,75 мкГн. Минимальный шаг переключения ёмкости — 10 пФ, индуктивности — 0,25 мкГн. Работа тюнера в диапазоне 160 метров не предусмотрена, так как он редко используется в полевых условиях, да и согласование на частотах ниже 3 МГц потребовало бы применения большего набора конденсаторов и катушек индуктивности.

Переключение реле происходит по командам микроконтроллера через электронные ключи на транзисторах 1VT1 и 1VT2. Они объединены в однотипные ячейки и на рис. 1 изображены в виде прямоугольников, имеющих обозначения по принадлежности к коммутируемому элементу ("C5"—"C9", "L4"—"L7"). Базы этих транзисторов подключены к портам микроконтроллера через резисторы 1R1 и 1R2. При этом обмотки реле включены через резисторы с сопротивлением 270 и 75 Ом, что развязывает ёмкость якоря и контактов реле относительно общего провода и настраиваемой LC-цепи. Также эти резисторы ограничивают ток и дополнительно защищают ключи от напряжения самоиндукции реле.

При построении самодельных антенных тюнеров иногда возникает проблема, связанная с датчиком КСВ, который выполняют, как правило, как направленный ответвитель на трансформаторах. Изготовление такого датчика требует от радиолюбителя дополнительных трудозатрат и применение приборов для его калибровки.

В предлагаемом тюнере применён мостовой метод измерения согласования, хорошо работающий в широкой полосе частот и обеспечивающий постоянную нагрузку трансивера на сопротивление, близкое к 50 Ом, независимо от состояния согласующей LC-цепи. Однако максимальная мощность, долговременно рассеиваемая на элементах моста, не должна превышать 10 Вт, что выполнимо для QRP-трансиверов. Для трансиверов мощностью до 50 Вт потребуется снижать выходную мощность при настройке или вводить ALC.

Алгоритм работы устройства следующий. На разъём XW1 через фидер поступает постоянное напряжение от источника питания. Срабатывает реле K1 и своими контактами включает в цепь "трансивер-антенна" датчик измерения КСВ. Одновременно с этим напряжение поступает на стабилизатор DA2, питающий микросхему DD1, и запускает программу, записанную во FLASH-памяти микроконтроллера, которая анализирует напряжение на входе и детекторе измерительного моста с появлением ВЧ напряжения от передатчика.

Высокочастотный мост образован резисторами R4— R6 и входным сопротивлением антенны. В диагональ моста через конденсаторы C3 и C11 включён детектор разбаланса — диод VD3. Выпрямленное диодом напряжение через фильтр, реализованный на элементах R9, R10, L3, C13, C14, поступает на вход АЦП микроконтроллера (канал 0). ВЧ напряжение с входа моста, выпрямленное диодами VD1, VD2, через фильтр на элементах R7, C4, C15, C16, L8 поступает на другой вход АЦП МК (канал 1). Стабилитроны VD4 и VD5 с напряжением стабилизации 4,8...5 В защищают от перегрузки порты АЦП. Дроссели L1, L2 предназначены для разделения постоянной и переменной составляющих токов, текущих по фидеру. Дроссели L9, L10 служат для развязки цифровой и аналоговой цепей питания микроконтроллера при работе АЦП.

Микроконтроллер сравнивает полученные данные с параметрами настройки предыдущего согласования (значение КСВ), записанными в энергонезависимой памяти EEPROM, и если они совпадают, завершает работу.

При несовпадении записанного значения (подключена новая антенна, был сделан переход на другой диапазон или присутствует заметное изменение КСВ по диапазону) тюнер переходит в режим настройки, через порт PA4 микроконтроллер открывает ключ на транзисторах VT3, VT1 и на реле K2—K11 подаётся напряжение питания.

Программа выбирает из FLASH-памяти записанные табличные параметры LC-цепи и переключает с грубым шагом значения L и C. После нахождения минимума напряжения на диагонали моста программа переходит к точному подбору элементов цепи для нахождения оптимального соотношения LC.

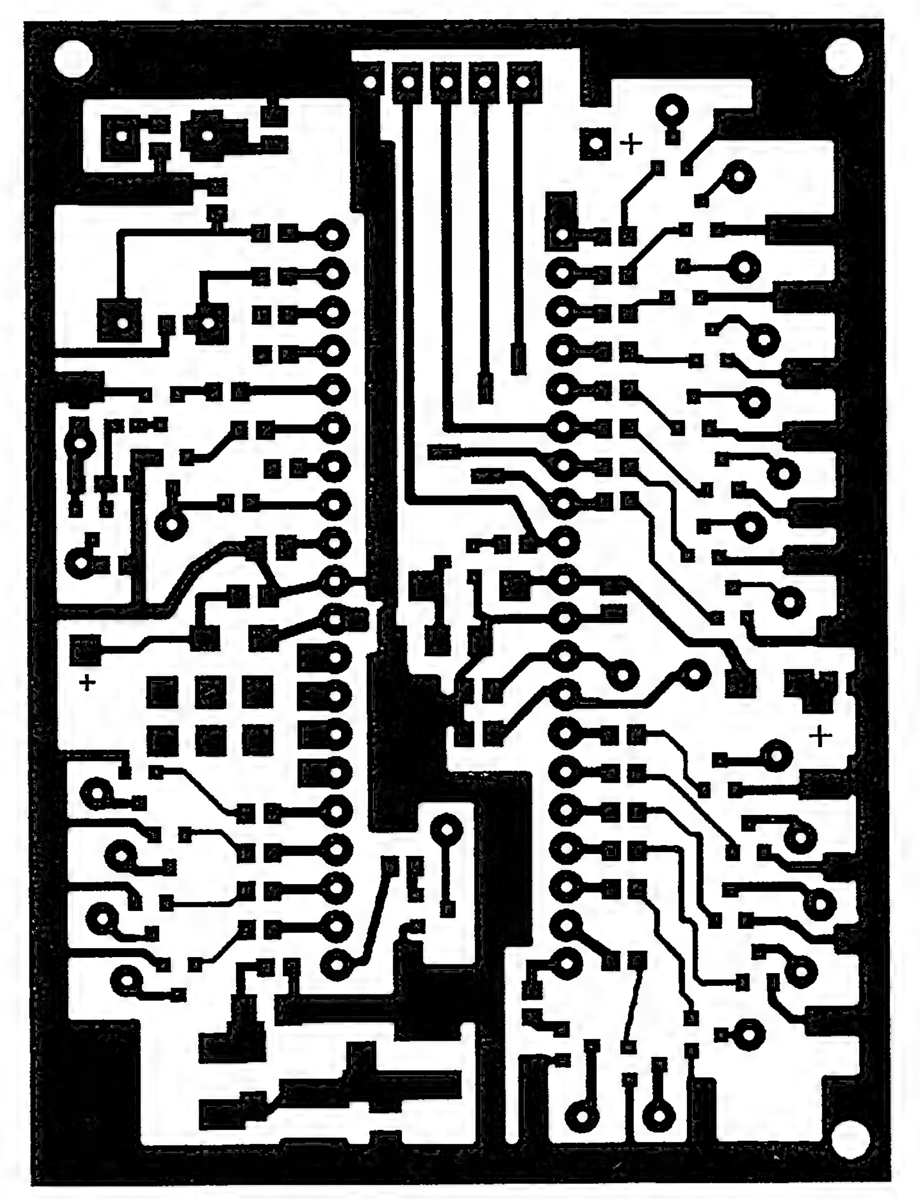


Рис. 4

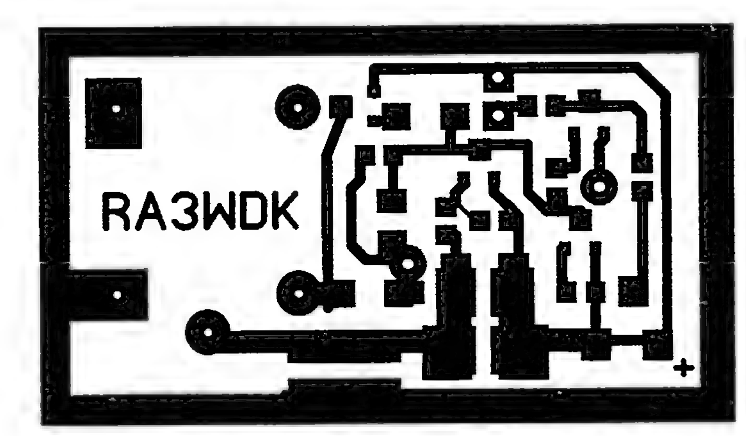


Рис. 5

Рис. 3

При завершении настройки тюнера происходит запись новых найденных значений цепи в EEPROM-памяти микроконтроллера. На выводе порта PA7 устанавливается уровень лог. 1, открывается транзистор VT2, цепь питания тюнера замыкается через резистор R18 на общий провод, и узел управления отключает питание. Лог. 0. на выводе порта PA5 закрывает предохранительную цепь на транзисторе VT4 и не препятствует открыванию VT2.

Так как вход и выход устройства постоянно гальванически связаны с фидером и полотном антенны, в тюнере установлены элементы защиты от превышения постоянного напряжения в фидере, а значит, и на цепях питания тюнера — варистор RU1 с напряжением срабатывания 24 В и диод VD6 с напряжением срабатывания 27 В, который защищает от коротких перенапряжений в цепи питания стабилизатора микроконтроллера. Разрядник FV1 с пробивным напряжением 80 В и резистор R3 защищают от статических и грозовых разрядов.

При питании тюнера и радиостанции от аккумуляторов возможно кратковременное пропадание или снижение напряжения, а при воздействии импульсных или радиопомех — сбой программы микроконтроллера и повреждение данных EEPROM. Для защиты от такой ситуации установлена микросхема DA1 — внешний супервизор (детектор понижения/повышения напряжения) питания, и запись в EEPROM возможна только при допустимом напряжении питания. При этом в течение всего времени работы (настройки) тюнера регистры адреса EEPROM обнулены, что дополнительно защищает сохранённые данные.

Схема узла управления приведена на **рис. 2**. При включении питания тумблером 2SA1 через открытый транзистор 2VT1 включается реле 2K1, и напряжение через узел контроля тока на 2VT2, фильтрующую цепь 2L1, 1L2, 2C2—2C4 и замкнутые контакты реле 2K1.1 посту-

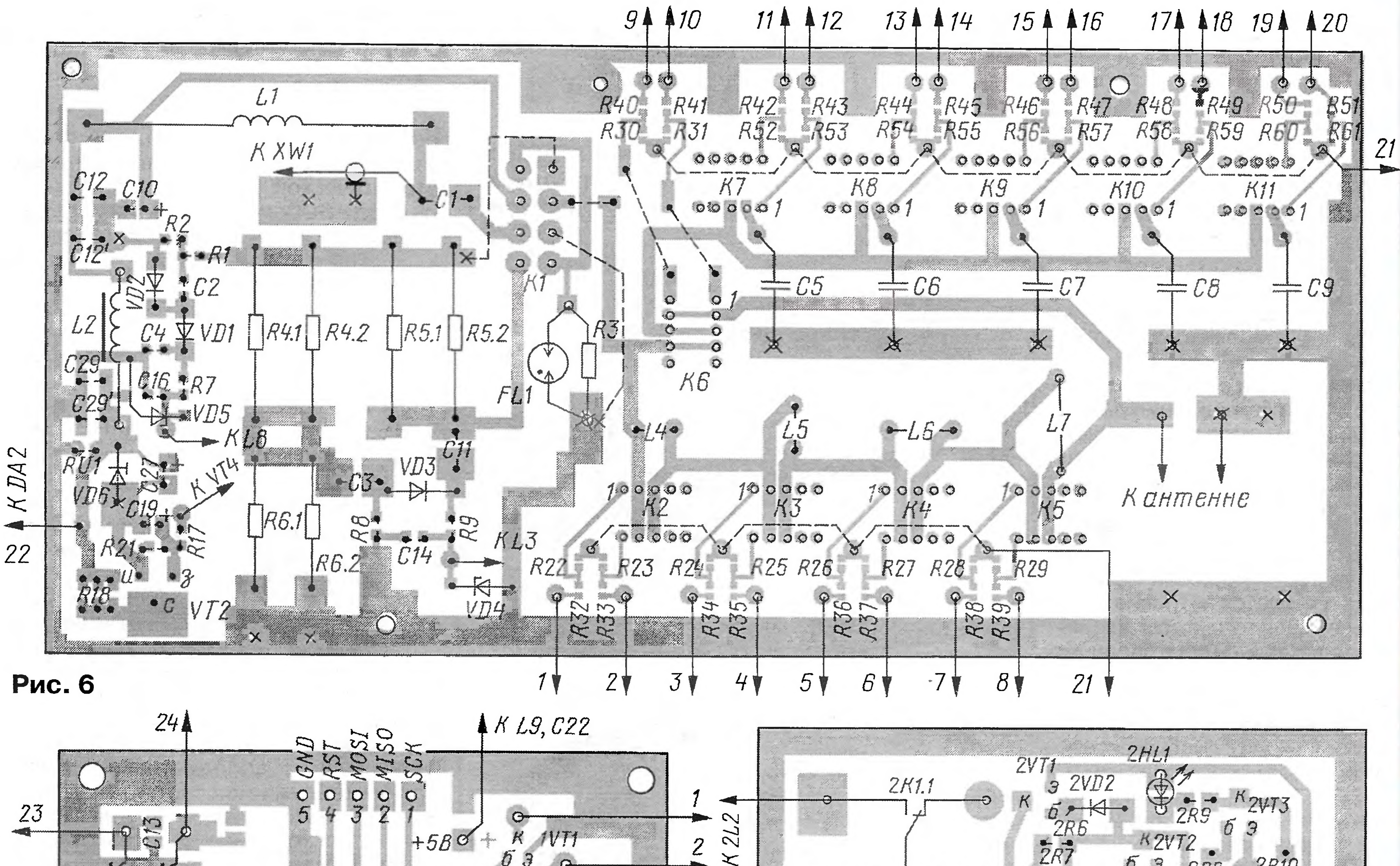


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

пает на центральный проводник фидера. Дроссель 2L2 предотвращает затекание ВЧ токов по оплётке фидера в узел управления. Конденсатор 2C5 препятствует открыванию транзистора 2VT2 от коротких импульсных помех.

Как упоминалось ранее, по окончании процесса настройки цепь питания тюнера замыкается на общий провод через резистор R18. Снижение напряжения на базе транзистора 2VT2 приводит к его открыванию, а это, в свою очередь, приводит к срабатыванию триггера, построенного на транзисторах 2VT3 и 2VT4. Транзистор 2VT1 закрывается, отключается реле 2K1 и прекращает подачу питания в тюнер. Загорается светодиод 2HL1, сигнализирующий о завершении процесса настройки. При размыкании тумблера 2SA1 устройство обесточивается, и при последующем включении оно снова переходит в режим готовности к настройке.

Конструктивно тюнер смонтирован на двух печатных платах, хотя проведённые позже эксперименты показали, что при мощности 10 Вт и грамотной трассировке платы с сохранением больших площадей общего проводника он может быть выполнен и на одной. В авторском варианте платы соединены между собой жгутом проводов МГТФ. Цепи выпрямленного напряжения диагонали и входа моста должны быть экранированы. На жгут надет ферритовый фильтр-защёлка.

Плата тюнера размерами 210×96 мм (**рис. 3**) изготовлена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Плата контроллера размерами 77×57 мм (**рис. 4**) и плата узла управления размерами 46×26 мм (**рис. 5**) изготовлены из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Расположение элементов на них показано на **рис. 6—8** соответственно. Детали на плате тюнера смонтированы со стороны печатных проводников, за исключением реле K1—K11, дросселя L2 и конденсаторов C5—C9, C10, C19. Фольга со стороны установки этих деталей удалена только над местами установки реле, а оставшаяся выполняет функцию общего провода. Фольга общего провода обеих сторон платы соединена между собой полоской фольги, припаянной по периметру, и выводами деталей отмеченных на виде расположения деталей (рис. 6) крестами. Детали на платах управления и контроллера также установлены со стороны печатных проводников, за исключением микросхемы DD1 и дросселей L9, L10. Для микроконтроллера DD1 на плате предусмотрена панель.

(Окончание следует)



Современный ВЧ вольтметр АКИП-2403

В статье представлен новый ВЧ вольтметр переменного напряжения с диапазоном частот до 3 ГГц — АКИП-2403, который может стать незаменимым в лабораториях и мастерских при настройке и калибровке различной УКВ аппаратуры.


Фото 1

АКИП-2403 (**фото 1**) является новейшей разработкой и обладает широким частотным диапазоном и функциональностью. Новый вольтметр сочетает в себе функции цифрового милливольтметра переменного напряжения, измерителя мощности высокочастотных сигналов и частотомера.

Измерение переменного напряжения в широкой полосе частот с минимальной погрешностью является нетривиальной задачей. Для того чтобы обеспечить линейность АЧХ и заданную точность, в приборе используются сменные детекторные преобразователи. В комплект поставки к прибору входит высокочастотный пробник с частотным диапазоном от 9 кГц до 1,2 ГГц. Таким пробником можно подключаться непосредственно к измеряемой аппаратуре. Для подключения к ВЧ тракту используется тройник, который вместе с нагрузкой сопротивлением 50 Ом и переходником между типами разъёмов N-BNC входит в комплект поставки. Также АКИП-2403 позволяет проводить измерения в тракте с волновым сопротивлением 75 Ом — для этого необходимо использовать эквивалентную нагрузку, которая поставляется опционально.


Фото 2

Для расширения частотного диапазона используются опциональные детекторы (**фото 2**) с граничной частотой до 2 или 3 ГГц. Они имеют нормированную АЧХ, примерный вид которой приведён на их корпусе.

На передней панели АКИП-2403 расположен большой контрастный ЖК дисплей (**фото 3**), который обеспечивает детальное отображение текущих параметров вольтметра, его режимов и результатов измерения. В середине экрана на зелёном поле крупным шрифтом отображается основной результат измерений. Под цифровым значением текущего измерения присутствует аналоговая шкала, по которой удобно отслеживать динамический процесс. Внизу располагается поле, на котором выводятся результаты дополнительных измерений — максимальное, минимальное и относительное значения измеряемого напряжения. Любое из этих значений можно установить в качестве основного, которое будет отображаться в центре экрана. Справа на экране отображаются установки для различных режимов работы вольтметра, а рядом с экраном расположены функциональные кнопки для выбора соответствующей настройки.

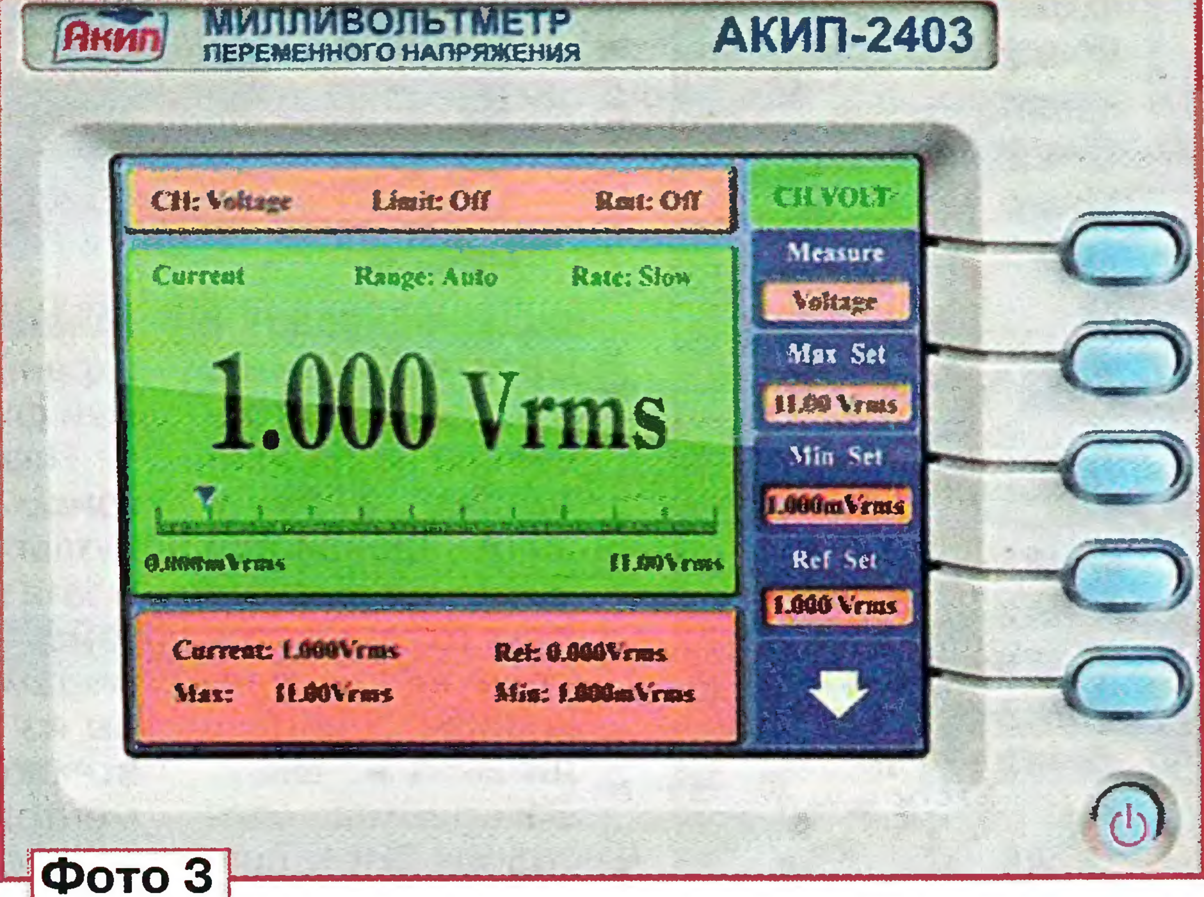


Фото 3

Вольтметр АКИП-2403 очень прост в управлении. Основные режимы можно вызвать кнопками на передней панели — это меню измерений, системное меню и режим частотомера. Установка численных значений (например, пределов допуска или опорного уровня) осуществляется курсорными кнопками. Для простоты измерений отдельными кнопками настраиваются диапазон измерений, скорость измерений, установка нуля и запуск процедуры калибровки.

Вольтметр обладает весьма высокими метрологическими характеристиками. Он позволяет измерять напряжение от 1 мВ до 10 $В_{скз}$ (на нагрузке 50 Ом) и уровень сигнала в интервале –47...+33 дБмВт. Максимальное разрешение достигает 1 мкВ и 0,01 дБ. Для более точных измерений есть выбор между автоматической и ручной установками предела. Выбор предела измерения напряжения возможен из ряда: 4, 40, 400 мВ и 4, 10 В. Вольтметр имеет две скорости измерений. При скорости два измерения в секунду на дисплее отображается четыре разряда, при скорости 20 измерений в секунду — три разряда. Для повышения точности измерений в АКИП-2403 предусмотрены установка нуля и процедура калибровки. При смене пробника или изменении условий проведения измерений рекомендуется провести новую калибровку.

Помимо измерений напряжения, АКИП-2403 может измерять мощность и частоту. Измерение мощности — штатная функция, и переключение между режимом вольтметра и ваттметра осуществляется в меню измерений. При измерении напряжения в дополнительном окне экрана отображается соответствующий ему уровень мощности. Опция 6-разрядного частотомера встраивается на заводе и имеет вход типа BNC. Доступны варианты исполнения с максимальной частотой до 1,5/ 2,5/3,5 ГГц (опция 1/2/3 соответственно). Частотомер позволяет работать с сигналами от 50 мВ до 5 $В_{скз}$, погрешность образцового генератора составляет 0,0005 % (5 ppm).

Для связи с персональным компьютером новый вольтметр имеет интерфейс RS-232, расположенный на задней панели прибора. Опционально предлагаются интерфейсы USB и GPIB.

Вольтметр АКИП-2403 необходим для мастерской и лаборатории при измерении ВЧ напряжений, например, для тестирования стандартного источника сигнала UHF (УКВ диапазона). Повторяемость результата, высокое разрешение и точность измерений позволяют применять АКИП-2403 для решения многих измерительных задач: измерения выходного напряжения на источнике сигнала, определения его стабильности, а также в качестве эталона для измерения напряжения в полосе 10 кГц...3000 МГц, измерения ВЧ напряжения в автоматических системах тестирования, при тестировании усилителей и аттенюаторов и пр. Видеообзор возможностей и достоинств милливольтметра АКИП-2403 можно посмотреть здесь: <**http://youtu.be/mVzsAS3KKrl**>.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Крейсер "Аврора" вышел в эфир

Юрий КРОПОТОВ, г. Москва

В мире насчитывается более полутора тысяч кораблей-памятников, многие из них превращены в музеи. Пришвартованный в Санкт-Петербурге у Петровской набережной крейсер "Аврора", например, является филиалом Центрального военно-морского музея. Он был построен в 1900 г. на судоверфи "Новое адмиралтейство", а в его оснащении средствами радиосвязи принимал участие Александр Степанович Попов. В преддверии 68-го Дня радио радиолюбители Санкт-Петербурга установили на борту корабля-музея любительскую радиостанцию. Об этом и других радиолюбительских мероприятиях, связанных с именем Попова, рассказывает сотрудник Росвоенцентра при правительстве РФ, член бюро совета ветеранов Службы связи ВМФ, капитан 1-го ранга запаса Юрий Васильевич Кропотов.

(см. статью на с. 59)

ОБ ОЗНАМЕНОВАНИИ 50-ЛЕТИЯ СО ДНЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ РАДИО А. С. ПОПОВЫМ

В ознаменование 50-летия со дня изобретения радио русским ученым А. С. Поповым, исполняющегося 7 мая 1945 года, Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановил:

1. Установить памятник А. С. Попову в г. Ленинграде.

2. Соорудить обелиск на острове Гогланд, на месте, где впервые в мире была использована радиостанция системы А. С. Попова для спасения человеческих жизней.

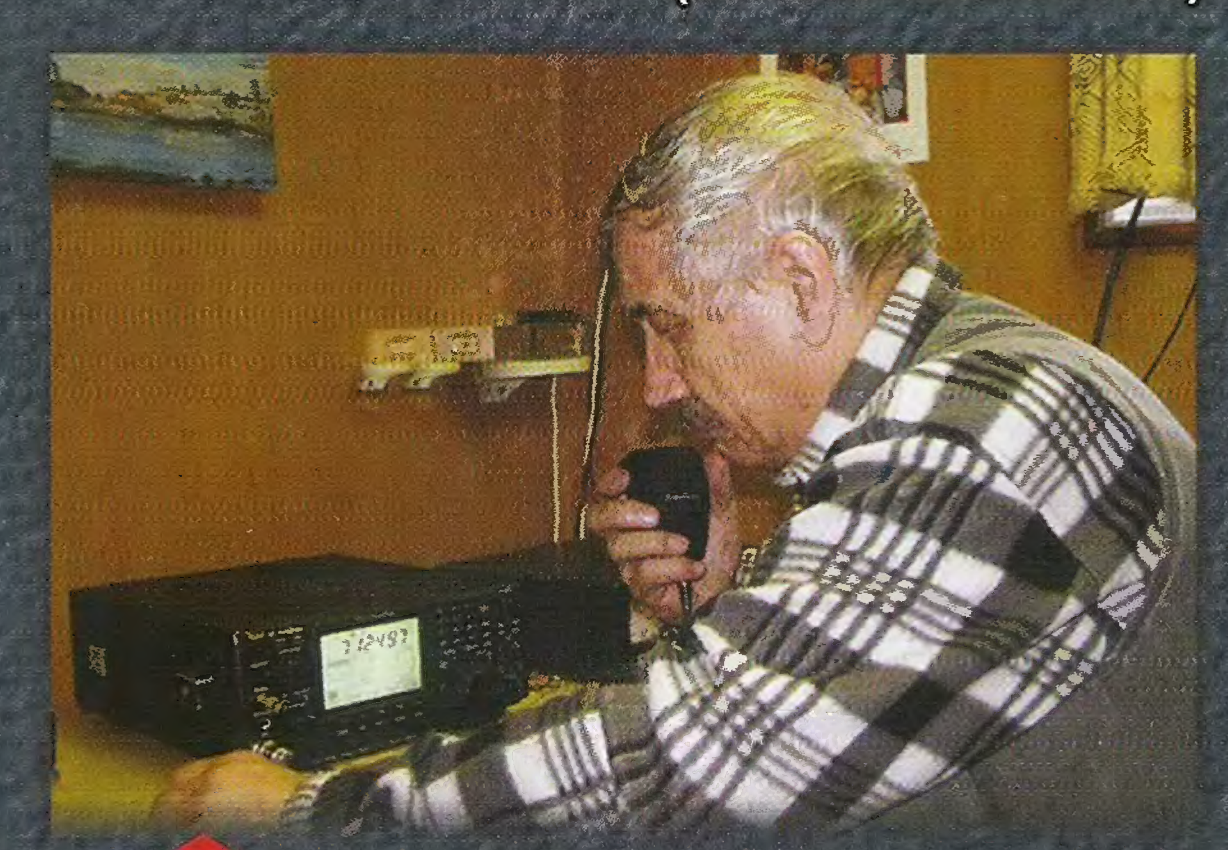
3. В целях увековечения памяти изобретателя радио А. С. Попова учредить золотую медаль имени А. С. Попова, присуждаемую ежегодно в одном экземпляре советским и зарубежным ученым за выдающиеся научные работы и изобретения в области радио.

Присуждение медали возложить на Академию Наук СССР. Поручить Академии Наук СССР разработать и представить на утверждение Совнаркома СССР проект Положения о медали имени А. С. Попова.

4. Учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации достижений отечественной науки и техники в области радио и поощрения радиолюбительства среди широких слоев населения, установить 7 мая ежегодный «День радио».

5. Учредить значок «Почетный радист» для награждения лиц, способствовавших развитию радио своими достижениями в области науки, техники, производства и эксплоатации средств радио и организации радиовещания. Установить, что значком «Почетный радист» на- ... Нарком Обороны, Нарком Военно-Мо- ...

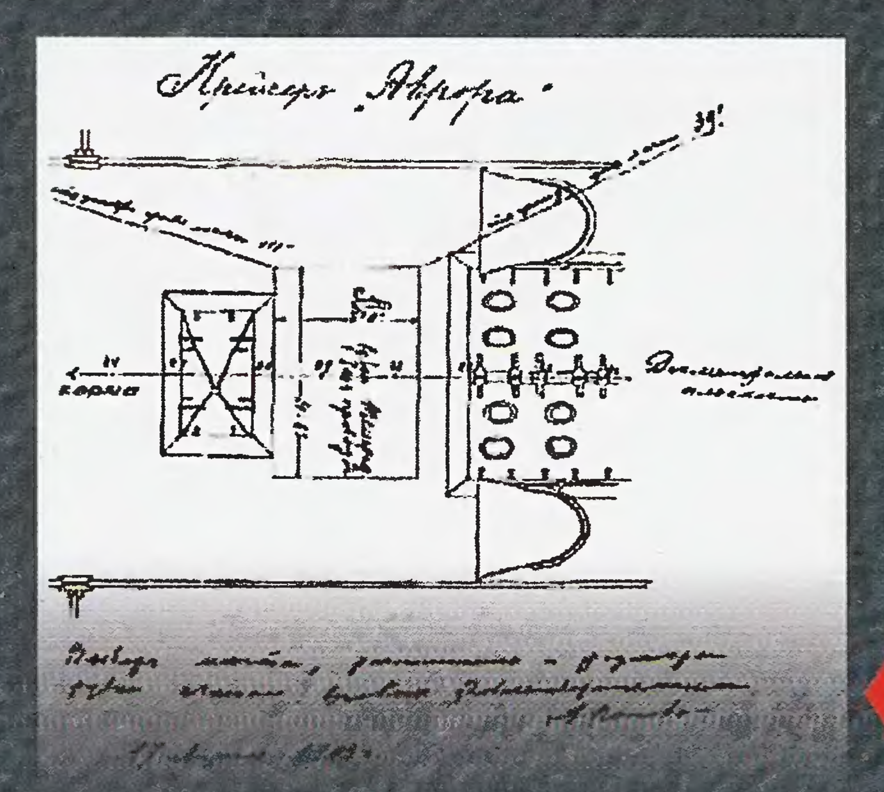
Совнарком СССР постановил 2 мая 1945 г. — отныне Дню радио быть!



Радиостанция крейсера RF1A вышла в эфир! Пайл-ап на диапазоне 40 метров "разгребает" Николай Сашенин (RV1AQ).



Любительской радиостанцией RF1A на "Авроре" командует Сергей Парфёнов (RQ1AP).



План первой радиорубки крейсера, составленный А. С. Поповым.

серия АКИП-4120
2 аналоговых канала,
16 цифровых каналов
декодирование протоколов:
CAN, LIN, I²C, RS-232, SPI, Flex Ray

серия АКИП-4124
4 канала
декодирование протоколов:
CAN, LIN, I²C, RS-232, SPI, Flex Ray

серия АКИП-4108/3
интерфейс USB 3.0

серия АКИП-4110
АЦП до 16 бит

АКИП-4107/2
осциллограф
цифровой запоминающий
25 МГц; 200 Мвыб/с

USB-осциллографы АКИП
карман не тянут!

- 39 моделей
- Полоса пропускания до 500 МГц
- Дискретизация до 5 ГГц
- Память до 1 ГБ

5 причин приобрести USB-осциллограф АКИП



1. Компактность и мобильность USB-осциллографа
2. Тестовая и измерительная лаборатория в одном приборе: осциллограф, генератор, анализатор спектра
3. Монитор компьютера больше и удобней экрана традиционного осциллографа
4. Возможность сохранения оцифрованного сигнала ограничена только ёмкостью HDD компьютера
5. Расширение функциональности с помощью бесплатных обновлений ПО



119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru